TOSHIBA

Leading Innovation

Manual de Instruções para

REGULADORES DE TENSÃO MONOFÁSICOS

TOSHIBA eco style

EP-40021 Revisão 3 - Junho/2012

TOSHIBA INFRAESTRUTURA AMÉRICA DO SUL LTDA.

PREFÁCIO

Ao receber o Regulador marca TOSHIBA, você estará recebendo, não só a segurança de uma tecnologia japonesa, como também o cuidado de um controle rigoroso da QUALIDADE e o compromisso com a melhoria do desempenho ambiental.
Estamos certos de que este manual irá orientá-lo corretamente, a fim de obter do seu Regulador tudo que a sua engenharia de projetos especificou.

NOTA: Após a entrega do equipamento e seus acessórios, certifique-se da existência e integridade de todas as peças, conferindo com o romaneio. Se algum dano ou falta for observado, notifique imediatamente a Toshiba Infraestrutura América do Sul Ltda.

LEMBRE-SE: Os defeitos ocasionados por manuseio e/ou operações indevidas, anulam a validade da garantia firmada no contrato.

As informações contidas neste documento estão sujeitas a alterações sem aviso prévio. Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida ou transmitida de qualquer forma ou de qualquer meio, eletrônico ou mecânico, para qualquer propósito, sem permissão expressa por escrito, da Toshiba Infraestrutura América do Sul Ltda.

© 2011 Toshiba Infraestrutura América do Sul Ltda Todos os direitos reservados.

A Toshiba Infraestrutura América do Sul Ltda pode ter patentes, marcas comerciais, copyright ou outros direitos de propriedade intelectual que abrangem o conteúdo deste documento. A posse deste documento não lhe confere nenhum direito sobre as citadas patentes, marcas comerciais, copyright ou outros direitos de propriedade intelectual, salvo aqueles expressamente mencionados em um contrato de licença, por escrito da Toshiba Infraestrutura América do Sul Ltda.

REFERÊNCIAS NORMATIVAS BÁSICAS:

- ***NBR 11809/1992:*** *REGULADORES DE TENSÃO*
- ***ANSI C.57.15/1999:*** *TERMINOLOGY, AND TEST CODE FOR STEP-VOLTAGE REGULATORS*

ÍNDICE

1 Introdução..... 5
2 Esquema básico da transmissão e distribuição da energia elétrica..... 5
3 Princípio de funcionamento..... 5
3.1 Funcionamento como elevador..... 5
3.2 Funcionamento como abaixador..... 6
4 Forma construtiva do regulador..... 6
4.1 Funções do reator 6
4.1.1 Divisor de tensão..... 7
4.1.2 Não permitir a interrupção do circuito na comutação..... 7
4.1.3 Limitar corrente circulante..... 7
4.2 Bobina de equalização..... 9
5 Tipos de conexões em banco de reguladores..... 10
5.1 Conexão em Estrela..... 10
5.2 Conexão em Delta Fechado..... 11
5.3 Conexão em delta aberto..... 11
6 Reguladores padronizados pela norma NBR 11809/1992 13
7 Dimensionamento de regulador..... 13
8 Localização de bancos de reguladores..... 14
9 Funcionamento do regulador..... 14
10 Ajuste do compensador de queda na linha..... 15
10.1 Ajuste da compensação de queda na linha para os tipos de ligações dos reguladores..... 15
10.1.1 Ligação monofásica..... 15
10.1.2 Ligação em estrela..... 16
10.1.3 Ligação em triângulo..... 16
10.1.3.1 Ligação triângulo fechado..... 17
10.1.3.2 Regulador Atrasado..... 17
10.1.3.3 Regulador Adiantado..... 19
10.1.3.4 Ligação triângulo aberto..... 20
10.1.3.4.1 Ligação com Fase “B” sem regulador..... 20
10.1.3.4.2 Ligação com Fase “C” sem regulador..... 20
11 Transporte de reguladores monofásicos de tensão..... 21
11.1 Objetivo..... 21
11.2 Embalagem..... 21
11.3 Fixação..... 21
11.4 Verificação antes da Expedição..... 21
11.5 Utilização do Tipo de Carreta ou Caminhão..... 21
11.6 Documentos e Relatórios de Transporte..... 21
11.7 Valores Limites de Velocidade..... 21
12 Inspeção e manutenção de reguladores de tensão monofásicos..... 21
12.1 Introdução..... 21
12.2 Recebimento..... 22
12.3 Armazenagem..... 22
12.4 Instalação..... 22
12.4.1 Para colocar o regulador em funcionamento..... 22
12.4.1.1 Verifique o nível de óleo através do seu indicador próprio..... 22
12.4.1.2 Verifique as porcelanas das buchas..... 22
12.4.1.3 Verifique a rigidez dielétrica do óleo..... 22
12.4.1.4 Curto-circuitar as buchas de fonte, carga e neutro..... 22
12.4.1.5 Observe os desenhos da placa de identificação e do diagrama de controle..... 23
12.4.2 Conexões típicas para reguladores monofásicos..... 23
12.4.3 Manobra em reguladores..... 24
12.5 Instalação..... 25
12.5.1 Pára-raios “by-pass”..... 25
12.5.2 Válvula de alívio de pressão..... 25
12.5.2.1 Funcionamento..... 26
12.5.2.2 Tipos de válvulas..... 26
12.5.2.2.1 Sem contatos elétricos..... 26
12.5.2.2.1.1 TB-VAP300..... 26
12.5.2.2.1.2 TB-VAS 50..... 26
12.5.2.2.1.3 VA 46..... 27
12.5.2.2.2 Com contatos elétricos..... 27

12.5.2.2.2.1 VA 46/2 27
12.5.2.3 Comunicação de anormalidades 27
12.6 Conexões do regulador à caixa de controle 28
12.7 Manutenção do Regulador 29
12.7.1 Inspeção periódica 29
12.7.2 Inspeção interna do regulador 31
12.7.3 Retirada da parte ativa do tanque 31
12.7.4 Verificação do funcionamento do mecanismo de operação (com controle manual) 31
12.7.5 Equipamentos necessários à inspeção 31
12.7.5.1 Instrumentos 31
13 Instruções para comutador de derivação sob carga 32
13.1 Comutador de Derivação sob Carga CR-3 32
13.1.1 Introdução 32
13.1.2 Características 32
13.1.2.1 Acionamento 32
13.1.2.2 Comutação 33
13.1.3 Indicação 34
13.1.4 Diagrama geral do comutador 35
13.1.5 Manutenção 35
13.1.6 Cuidados durante a montagem 36
13.1.7 Vistas explodidas do comutador 36
13.2 Comutador de Derivação sob Carga CR-10 40
13.2.1 Introdução 40
13.2.2 Características 40
13.2.2.1 Acionamento 40
13.2.2.2 Comutação 41
13.2.3 Indicação 43
13.2.4 Diagrama geral do comutador 43
13.2.5 Manutenção 44
13.2.6 Cuidados durante a montagem 44
13.2.7 Vistas explodidas do comutador 45
14 Indicador externo eletromecânico de posições (Tipo analógico) TB-I900 49
14.1 Objetivo 49
14.2 Descrição características e funcionamento 49
14.2.1 Caixa de engrenagens e entradas de controle 49
14.2.2 Caixa de mecanismo de indicação e chaves de limitação de curso 49
14.3 Instalação e manutenção 50
14.4 Ensaios e testes 51
14.4.1 Ensaios de rotina 51
14.4.1.1 Tensão aplicada 51
14.4.1.2 Funcional 51
14.4.2 Ensaios de tipo 51
14.4.2.1 Ensaios de estanqueidade 51
14.4.2.2 Ensaios de desempenho mecânico de vida útil 52
14.5 Embalagem, transporte e armazenamento 52
14.6 Garantia e demais condições de fornecimento 52
14.7 Dimensões 52
15 Cuidados especiais com o manuseio, descarte de resíduos e vazamentos 52
15.1 Objetivo 52
15.2 Definições 53
15.3 Requisitos Gerais 53
15.3.1 Política Ambiental da Toshiba Infraestrutura América do Sul Ltda 53
15.3.2 Aspectos Ambientais 53
15.3.2.1 Aspectos Ambientais Significativos 53
15.3.3 Manuseio e Destinação de Resíduos 53
15.3.3.1 Descarte de Transformadores, Reguladores e Reatores 53
15.3.3.1.1 Sucatas metálicas em geral 53
15.3.3.1.2 Porcelana 53
15.3.3.2 Descarte de Óleo Isolante 54
15.3.3.3 Descarte de Tambores de Óleo Isolante 54
15.3.3.4 Descarte de Tintas e Solventes 54
15.3.3.5. Vazamento de Óleo Isolante 54
15.3.3.5.1 Pequeno vazamento de óleo isolante 54

15.3.3.5.2 Grande vazamento de óleo isolante..... 54
15.3.3.6 Vazamento de Tintas, Solventes, etc..... 54
15.3.3.7 Descarte de Panos, Estopas, Trapos, Papéis Isolantes, Papelão Prensado..... 54
15.3.3.8 Descarte de Embalagens de Madeira..... 54
15.3.3.9 Descarte de Plástico Utilizado nas Embalagens..... 54
15.3.3.10 Descarte de Papelão Utilizado nas Embalagens..... 54
15.3.3.11 Descarte de Proteções de Aço..... 54
15.3.3.12 Descarte de Gaxeta, Cortiça, Fitas Adesivas, Borrachas..... 54
15.3.3.13 Descarte de Embalagens de Tintas, Solventes..... 54
15.3.3.14 Descarte de Filtros de Limpeza de Óleo..... 54
15.3.3.15 Ruído..... 55
15.4 Requisitos Legais e Outros Requisitos..... 55
15.5 Treinamento, Conscientização e Competência..... 55
15.6 Comunicação..... 55
16 Desenhos e Instruções Específicos em Anexo..... 55

1 - INTRODUÇÃO

A aplicação de reguladores de tensão nos sistemas de distribuição de energia elétrica teve início na década de 40, nos países desenvolvidos, principalmente nos EUA, em função de sua grande extensão territorial, onde os centros de consumo estão espalhados por vastas áreas, distantes dos pontos de geração, e, aliado a isso, o aparecimento de grande quantidade de novos aparelhos eletroeletrônicos, sensíveis a oscilações de tensão, fez aumentarem as reclamações dos consumidores, que passaram a exigir boa qualidade na distribuição de energia elétrica. Por conta disso, hoje se encontram instalados em vários pontos daquele país dezenas de milhares de reguladores, fornecendo aos pontos de consumo uma regulação de tensão adequada e conferindo qualidade ao fornecimento de energia. Isso traz pelo menos três conseqüências benéficas:

Satisfação do consumidor;
Redução das perdas na distribuição;
Aumento do faturamento das concessionárias de energia elétrica.

O Brasil apresenta certa similaridade com os EUA, no que se refere ao espaço territorial, o que viabiliza a utilização dos reguladores de tensão. Estes têm grande aceitação por parte das concessionárias, por razões econômicas, de simplicidade e versatilidade. Além disso, hoje há reguladores de tensão totalmente fabricados no Brasil, o que elimina os problemas de obtenção de peças de reposição verificados até 1986, quando tais equipamentos eram total ou parcialmente (comutador de derivações em carga) importados dos EUA.

2 - ESQUEMA BÁSICO DA TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO DA ENERGIA ELÉTRICA:

1- Gerador
2- Transformador Elevador
3- Linha de transmissão
4- Subestação Abaixadora
5- Rede de Distribuição
6- Regulador de Tensão Monofásico até 36 kV
7- Transformador de Distribuição
8- Consumidor

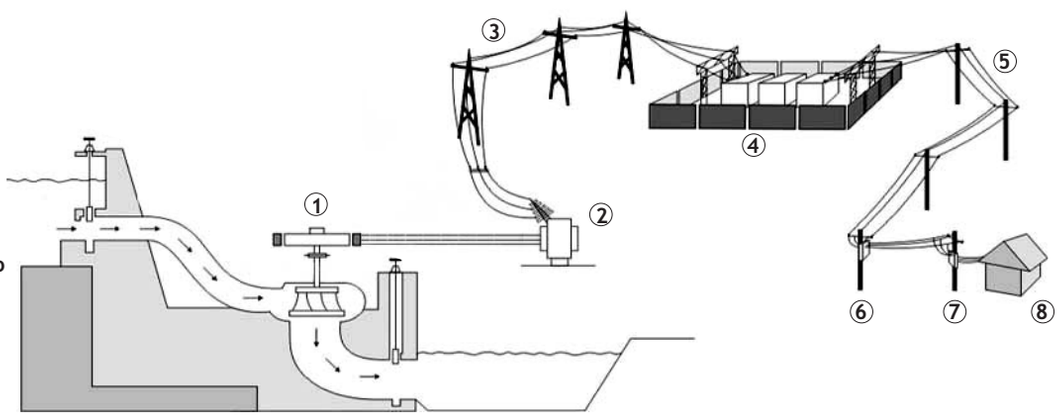


Figura 1

3 - PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

O princípio de funcionamento é similar a de um autotransformador, ou seja, existe, além do acoplamento magnético entre o primário e o secundário, um acoplamento elétrico, conforme figura abaixo:

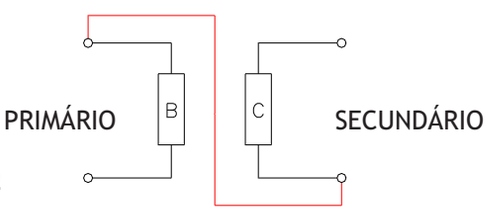


Figura 2

Existem duas formas de executarmos a ligação elétrica entre o primário e o secundário, tornando o autotransformador elevador ou abaixador:

3.1 - Funcionamento como elevador

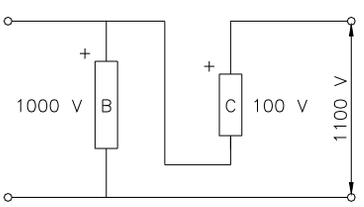


Figura 3 ⇦ Tensão na carga

3.2 - Funcionamento como abaixador

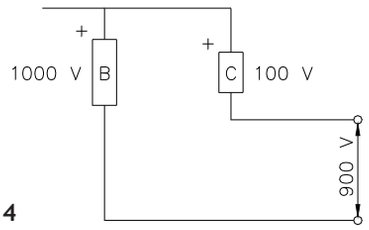


Figura 4 ⇦ Tensão na carga

É a polaridade das bobinas que determina a ligação elétrica para o autotransformador funcionar como abaixador e elevador.
Portanto, vamos adicionar uma chave inversora de polaridade no circuito, para possibilitar que o autotransformador funcione como elevador e abaixador:

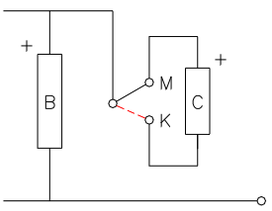


Figura 5

4 - FORMA CONSTRUTIVA DO REGULADOR

Adicionando tap's a bobina “C”, passamos a ter degraus de tensão.

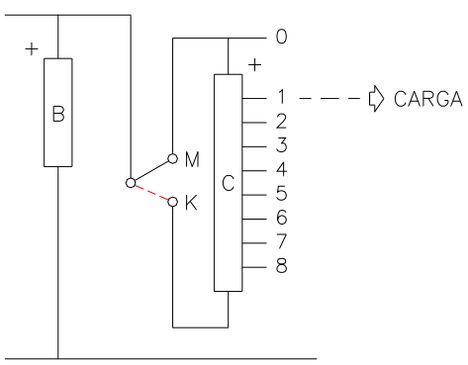


Figura 6

Logo se a carga estiver ligada no tap 1, e se precisarmos alterar sua ligação para o tap 2 teremos de interromper o circuito, ou seja, desenergizar o regulador.
Para que isso não aconteça, a solução é adicionar um reator ao circuito, porque enquanto uma das extremidades (pernas) do reator se move para o tap 2, a alimentação da carga se faz através da outra extremidade do reator.

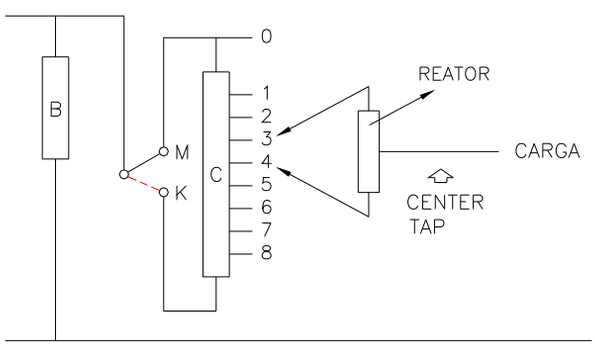


Figura 7

4.1 - Funções do reator

Vamos considerar para melhor detalhamento do circuito do reator, um pedaço da bobina “C”.

4.1.1 - Divisor de tensão

Considerando o reator na posição 0 (neutra):

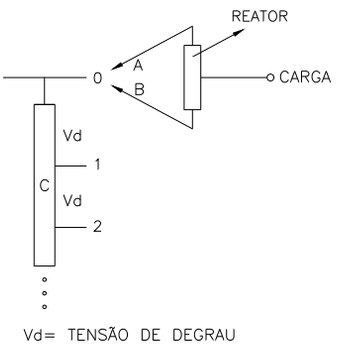


Figura 8

Vamos agora para:

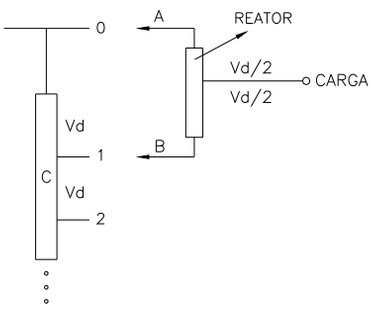


Figura 9

A tensão aplicada aos terminais do reator é Vd, mas a tensão na carga aumentará ou diminuirá na proporção de Vd/2, devido ao center tap, o que explica o reator ser um divisor de tensão.

4.1.2 - Não permitir a interrupção do circuito na comutação

Analisando o circuito anterior, quando "B" sair do tap 0, e estiver se movendo para o tap 1, a energização do circuito se faz através de "A", não ocorrendo a interrupção do circuito.

4.1.3 -Limitar corrente circulante

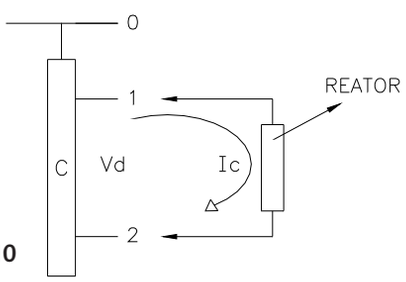


Figura 10

Ao ser aplicada a tensão Vd sobre os terminais do reator, circula uma corrente circulante, Ic, esta corrente deve ser limitada para que não ocorra o desgaste excessivo dos contatos do comutador e a vida útil dos mesmos seja preservada.
A determinação do limite da corrente circulante no reator parte do princípio da extinção de arco em um circuito conforme a figura:

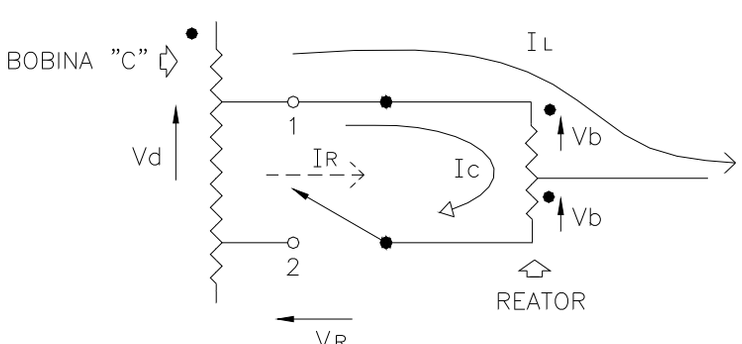


Figura 11

Levantamos as seguintes equações:

$$V_R = 2V_b - V_d$$

$$I_R = \frac{1}{2} I_L - I_C$$

A partir deste ponto, desenvolveu-se estas equações e concluiu-se que o reator deve ser projetado para:

$$I_C = 50\% \, I_L$$

A tolerância para o ensaio de corrente circulante é de -20% a 0%. O núcleo do reator possui de 1 a 2 Gap's que são dimensionados para que a corrente circulante se estabeleça dentro dos parâmetros anteriores.
Estes Gap's são preenchidos com fenolite ou premix. Contudo, ao longo da vida útil do regulador, o gap pode aumentar ou diminuir devido a vibrações e/ou temperatura e a calibração da corrente pode não corresponder aos parâmetros anteriores:

Segue um exemplo de recalibração do reator:
- Regulador:
HCMR 60 Hz 138 kVA (1380 kVA) 13800 V ± 10% (32 degraus) 100 A.

Projeto - IC = 0,5 x 100 = 50 A com tolerância de -20% a 0%
Campo - Supondo: I_c = 70 A
Medindo o Gap = 2 x 10,5 = 21 mm

➡ Para recalibrar faz-se a proporção direta:

70 A - 21 mm
50 A - X
X = 15 mm - 2 x 7,5mm

O reator apresenta a característica de possibilitar a circulação da corrente de carga, IL, livre por ele, não constituindo impedância para esta corrente. Isto acontece por causa do center tap, que promove a circulação da metade de IL por um lado do reator (A) e a outra metade de IL por outro lado do reator (B), conforme se segue:

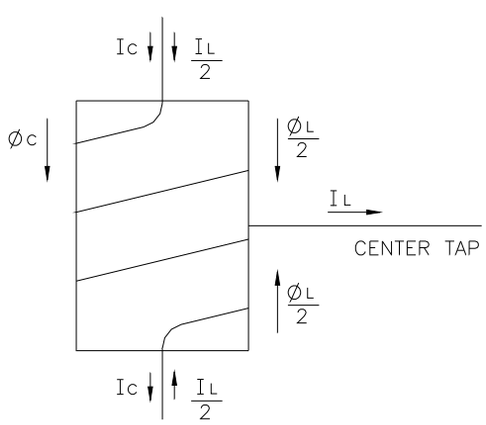


Figura 12

De acordo com a figura anterior, temos que os fluxos magnéticos, $\frac{\phi L}{2}$, criados pela corrente, $\frac{I_L}{2}$, se anulam, o que em um circuito indutivo significa que a tensão induzida na bobina do reator devido a circulação da corrente de carga é zero:

$$V_{induzida} = N\frac{d\phi}{dt} = 0$$

4.2- Bobina de equalização

Analisando os circuitos abaixo:

Circuito A: Como não existe tensão aplicada sobre o reator, Ic = 0.

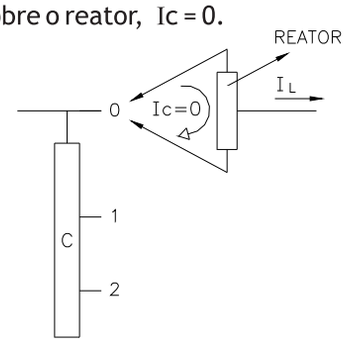


Figura 13

Circuito B: Como existe tensão aplicada sobre o reator Ic ≠ 0.

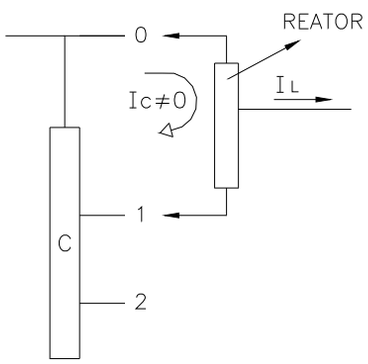


Figura 14

A alternância da corrente circulante de zero (circuito A) para o valor 50% IL (circuito B) durante as comutações do regulador, causaria um elevado desgaste dos contatos do comutador devido ao $L\frac{di}{dt}$, ou seja, a taxa de variação de corrente de zero para 50% seria elevada, o que causaria o aumento da tensão de arco e conseqüentemente da potência de arco.

Para resolver este problema e manter a corrente circulante no reator constante em 50% IL independentemente da posição do comutador, adiciona-se a bobina de equalização ao circuito do reator conforme se segue:

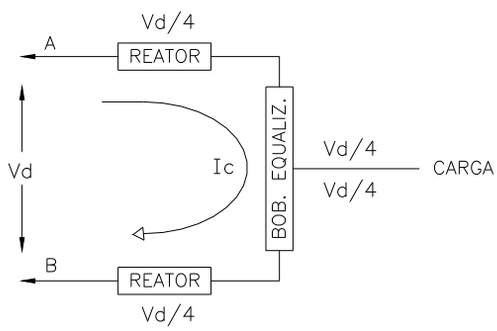


Figura 15

A bobina de equalização localiza-se na parte ativa do transformador principal do regulador. O que possibilita que esta bobina seja um elemento ativo, ou seja, uma fonte de tensão, no circuito do reator, quando o mesmo estiver na condição do circuito "A". Sendo assim, analisando o circuito a seguir, percebe-se que a corrente circulante nesta condição muda de sentido, mas se mantém em módulo.

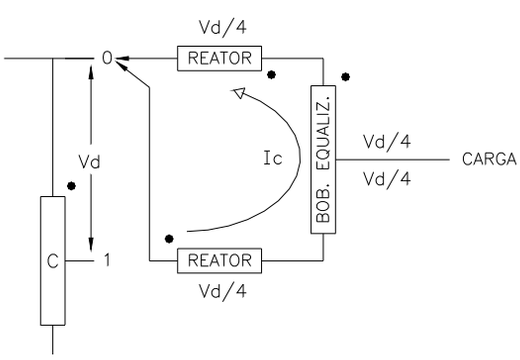


Figura 16

5 - TIPOS DE CONEXÕES EM BANCO DE REGULADORES

5.1 - Conexão em Estrela

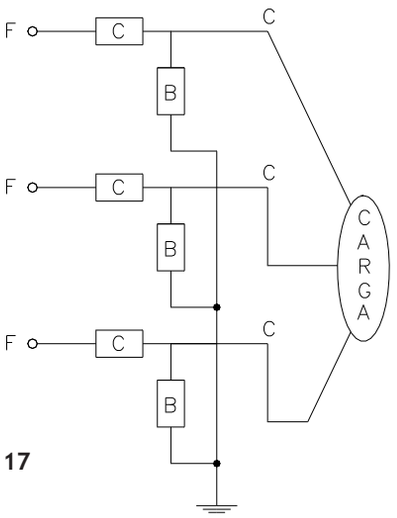


Figura 17

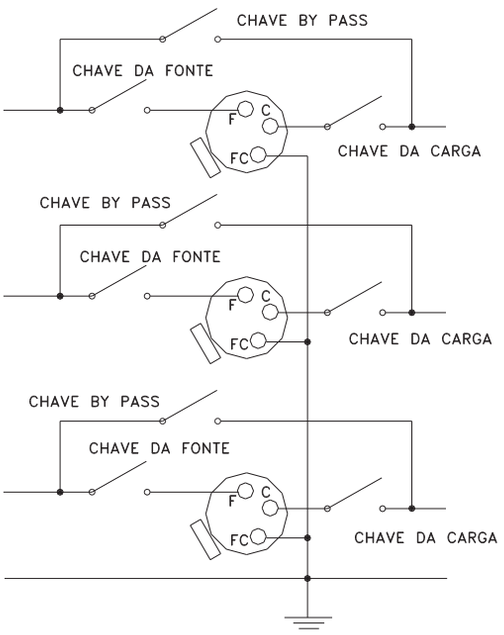


Figura 18

Supondo os reguladores elevando em +10%.
O diagrama fasorial ficaria:

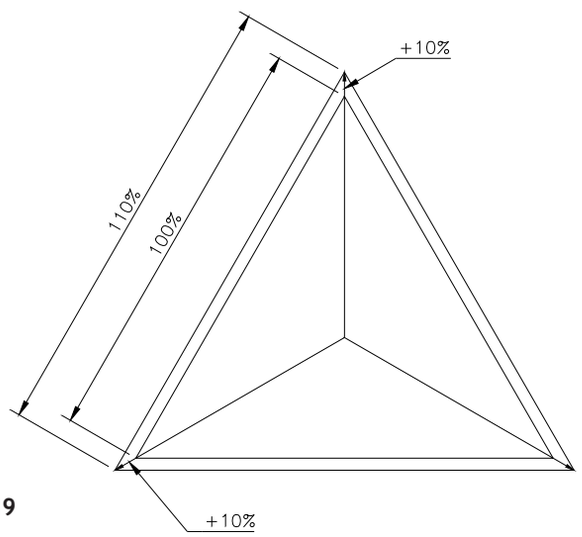


Figura 19

A recomendação é que se o banco de reguladores for ligado em estrela, necessariamente a fonte seja também em estrela, para que a corrente de neutro devido à possíveis desequilíbrios de carga do banco tenha caminho fechado para a terra e, portanto para a fonte.

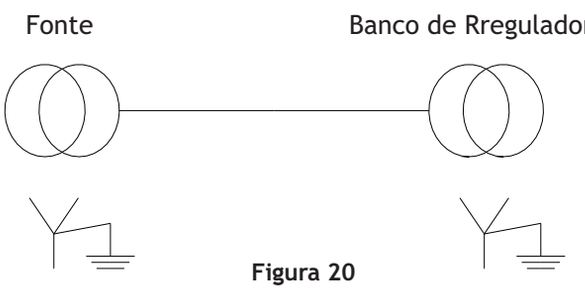


Figura 20

⚠ ATENÇÃO	Recomenda-se que a resistência de aterramento seja menor que 20 ohms.

Caso a fonte seja em triângulo, e o banco de reguladores em estrela, o neutro virtual da ligação estrela se deslocará caso a carga seja desequilibrada, e o banco de reguladores entrará numa avalanche de comutações. Geralmente no banco, alguns reguladores vão para a posição máximo elevar e outro(s) para o máximo abaixar.

5.2 - Conexão em Delta Fechado

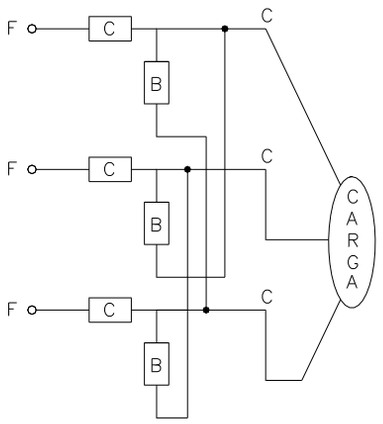


Figura 21

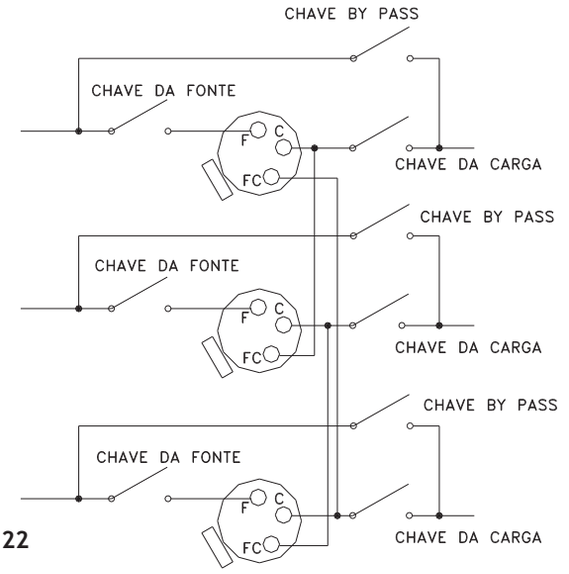


Figura 22

Supondo reguladores de 13800 V, elevando em +10%.

⇨ 13800 x 0,1 = 1380

⇨ 13800 V

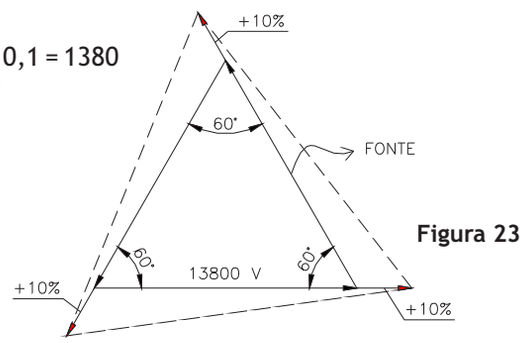


Figura 23

Logo:

Sen 60° = $\frac{C'}{1380}$ ⇨ C' = 1195

Cos 60° = $\frac{B'}{1380}$ ⇨ B' = 690

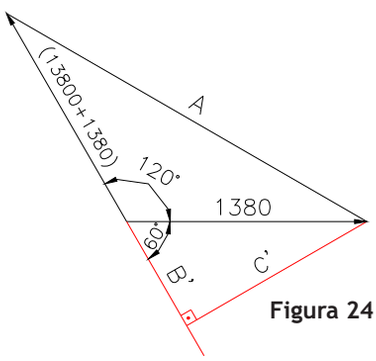


Figura 24

Então:

$A = \sqrt{(15870)^2 + (1195)^2}$

A = 15915 V

Regulação (%) = $\frac{15915}{13800}$ = 115 %

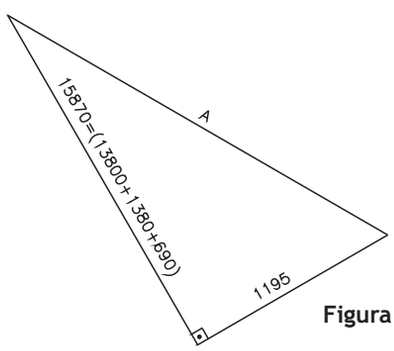


Figura 25

A REGULAÇÃO DO BANCO LIGADO EM DELTA FECHADO É DE ± 15%

5.3 - Conexão em Delta Aberto

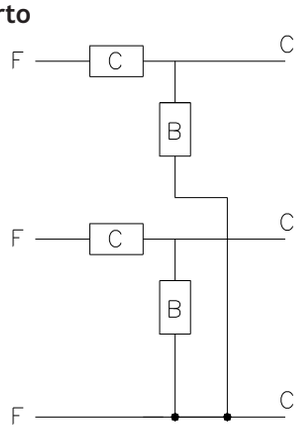


Figura 26

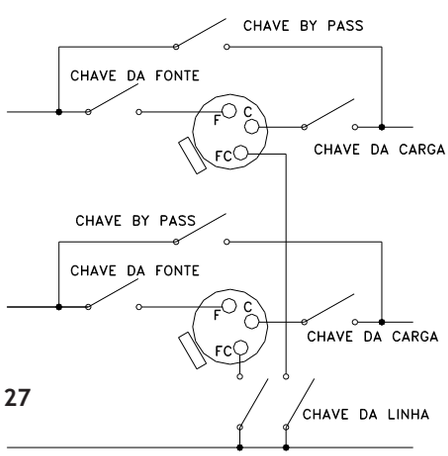


Figura 27

Supondo reguladores de 138 kVA 13800 V elevando em +10%.

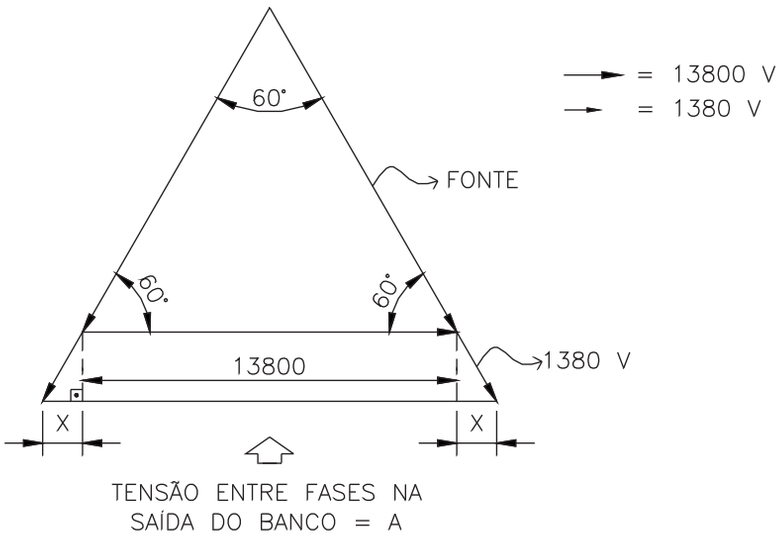


Figura 28

Logo:
Cos 60° = X' ⇨ X'= 690
1380
A = 13800 + 2X = 15180

Regulação (%) = 15180 =110%
13800

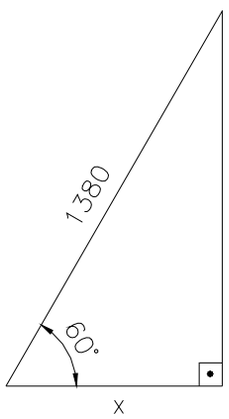


Figura 29

A REGULAÇÃO DO BANCO LIGADO EM DELTA ABERTO É DE ±10%

Esta ligação é vantajosa quando se tratar de ligação em cascata, com isso coloca-se 2 reguladores em cada ponto da cascata, economizando 1 regulador. Recomenda-se utilizar 3 e no máximo 4 bancos de reguladores em cascata, devido à problemas de possíveis sobretensões no sistema quando do fechamento de religadores.

6 - REGULADORES PADRONIZADOS PELA NORMA NBR 11809/1992

Tensão Nominal do Sistema (V)	Tensão Nominal do Regulador (V)	Ligação do banco de Reguladores	Nível Básico de Impulso (kV)	Potência Nominal (kVA)	Corrente de Linha (A)
4160	2400	Estrela com neutro aterrado	60	50	200
				75	300
				100	400
				125	500
				167	668
				250	1000
				333	1332
8320	4800	Estrela com neutro aterrado	75	50	100
				75	150
				100	200
				125	250
				167	334
				250	500
				333	668
13200	7620	Estrela com neutro aterrado	110	38,1	50
				57,2	75
				76,2	100
				114,3	150
				167	219
				250	328
				333	438
				416	546
				509	668
				667	875
				833	1093
13800	13200	Delta	95(*)	69	50
				138	100
				207	150
				276	200
				414	300
				552	400
24940	14400	Estrela com neutro aterrado	150(*)	72	50
				144	100
				216	150
				288	200
				333	231
				432	300
				576	400
				667	463
				833	578
34500	19920	Estrela com neu tro aterrado	150/200(*)	100	50
				200	100
				333	167
				400	201
				667	334
				833	418

Tabela 4

(*) Quando explicitamente solicitado, os reguladores poderão ser opcionalmente projetados para BIL = 110 kV ou 200 kV, aplicáveis em reguladores com classe de isolamento de 15 kV e 34,5 kV, respectivamente.

7 - DIMENSIONAMENTO DE REGULADOR

Utilizando a tabela anterior vamos exemplificar como dimensionar um regulador:

➔ Carga de 10 MVA;

➔ Tensão da regulação: 13800 V;

➔ Fonte em estrela com resistência de aterramento menor que 20 Ohms;

➔ Ligação do banco em estrela.

Para isso, a corrente é:

$$I = \frac{10000\ kVA}{\sqrt{3} \times 13{,}8\ kV} = 418\ A$$

A tensão nominal do regulador deve ser:

$$VN = \frac{13800}{\sqrt{3}} = 7967\ V$$

Analisando a tabela anterior, escolhemos o regulador de 333 kVA - 7620 V - 438 A, e com tensão adicional 7967 V.

8 - LOCALIZAÇÃO DE BANCOS DE REGULADORES

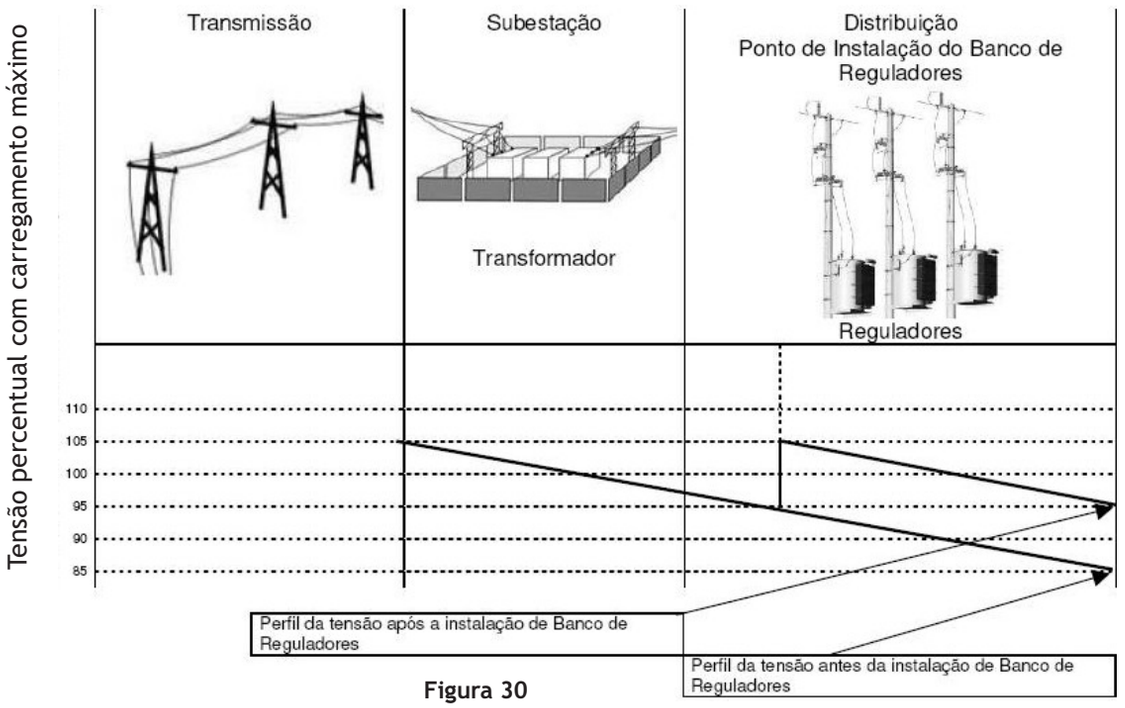


Figura 30

A faixa admitida pela portaria da ANEEL é que a tensão esteja entre 7,5% a + 5%.

9 - FUNCIONAMENTO DO REGULADOR

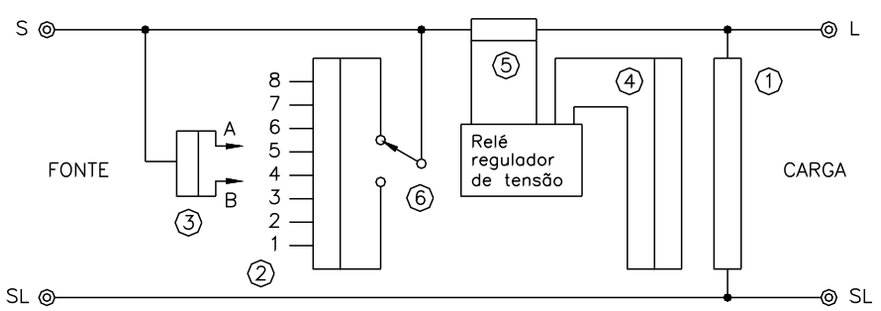


Figura 31

O enrolamento 1, chamado de enrolamento de excitação (enrolamento B), induz uma tensão no enrolamento 2 (enrolamento C), também conhecido por enrolamento de TAP's ou regulação. Na figura 31, o TP4 (transformador de potencial) instalado do lado da carga envia um sinal para o Controle regulador de tensão que posiciona os terminais A e B do reator 3 na posição adequada para manter a tensão na carga constante. A chave inversora de polaridade mostrada em 6 determinará se o regulador elevará ou diminuirá a tensão, sendo que seu controle é feito pelo Controle regulador. O TC5 (transformador de corrente) instalado do lado da carga enviará ao Controle regulador um sinal de carregamento da linha, possibilitando a compensação de quedas de tensão que ocorram no sistema.

10 - AJUSTE DO COMPENSADOR DE QUEDA NA LINHA

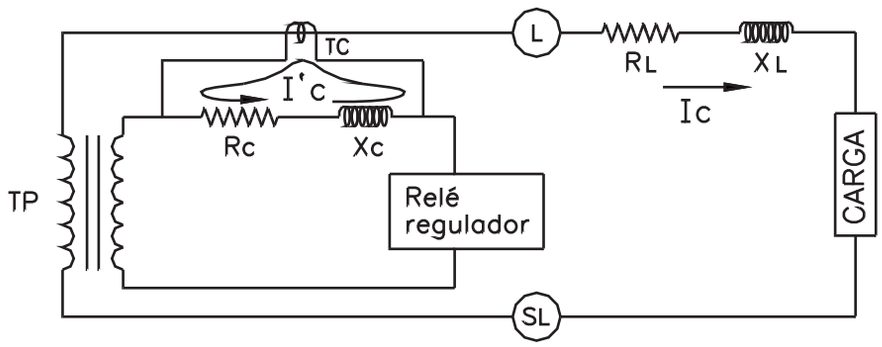


Figura 32

Utilizando equações fundamentais de tensão, concluímos facilmente que a queda de tensão na linha referida ao circuito de controle é dada por:

1) $R_C = \frac{I_C R_L}{R_{TP}}$

2) $X_C = \frac{I_C X_L}{R_{TP}}$

Onde:

R_L: Resistência da linha em ohms.
X_L: Reatância da linha em ohms.
R_C: Resistência do compensador em volts.
X_C: Reatância do compensador em volts
I_C: Corrente nominal primária do TC (A)

OBS.: Para reguladores Toshiba, a corrente primária do TC é idêntica à corrente nominal do regulador.

A relação do TP é dada por:

$$R_{TP} = \frac{\text{Tensão nominal do regulador}}{120}$$

Observando as equações (1) e (2) anteriormente, temos em comum o fator $\frac{I_C}{\text{Relação do TP}}$, o qual definiremos como:

FC: Fator compensador de queda na linha

Nota: Este fator depende apenas dos dados de placa do regulador.

10.1 - Ajuste da compensação de queda na linha para os tipos de ligações dos reguladores

10.1.1 - Ligação monofásica

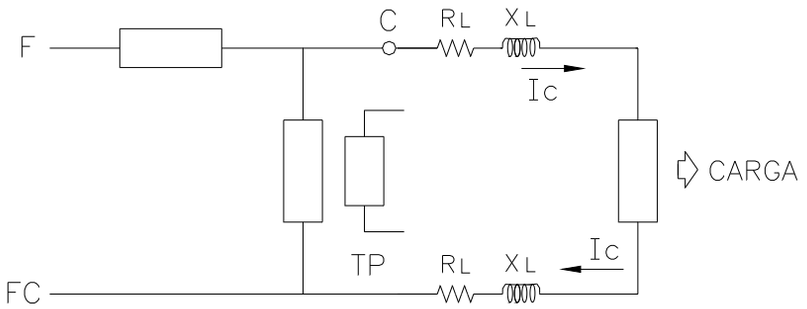


FIGURA 33

$$F_C = \frac{I_C}{R_{TP}} x2 \text{ ou } 1{,}67$$

Nota: O ajuste de FC nesta ligação depende do aterramento. O fator deve ser de:

➔2,0: para sistema isolado da terra;
➔1,67: para sistema com neutro ligado à terra.

10.1.2 - Ligação em estrela

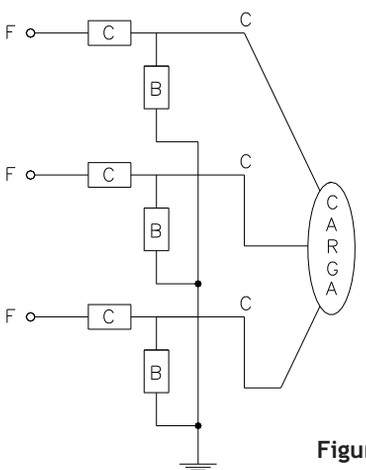


Figura 34

Com a tensão do TP e da carga estão da fase para a terra:

$$F_C = \frac{I_C}{R_{TP}} x1$$

10.1.3 - Ligação em triângulo

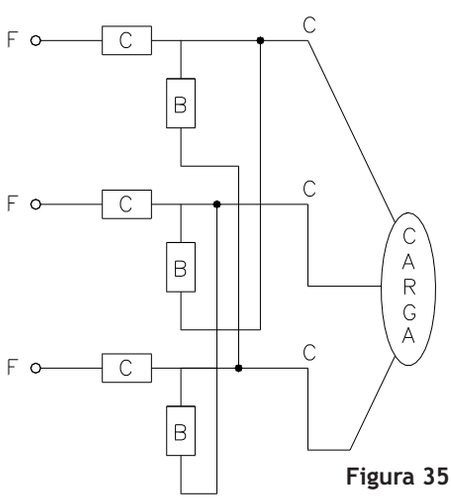


Figura 35

Como a tensão do TP é entre fases, e da carga é da fase para a terra:

$$F_C = \frac{I_C}{R_{TP}} x1,73$$

Considerando o fator de potência igual a 1,0, podemos afirmar:

1- A tensão de fase de um sistema monofásico e a corrente de carga estão em fase;
2- As tensões de fase para neutro em um sistema de ligação estrela multi-aterrada estão em fase com as correntes de carga correspondentes.
3- As tensões de fase para neutro em um sistema de ligação triângulo estão defasadas de 30º em relação as correntes de carga correspondentes.
4- Devido ao defasamento entre tensão e corrente na ligação em triângulo, é necessário corrigir os valores obtidos para o compensador de queda na linha conforme itens 10.1.3.1 e 10.1.3.2 a seguir:

10.1.3.1 - Ligação triângulo fechado, considerando:

V_A, V_B, V_C : *Tensão entre fases*

V_{AN}, V_{BN}, V_{CN} : *Tensão de fase para a terra equivalente*

I_C : *Corrente de carga*

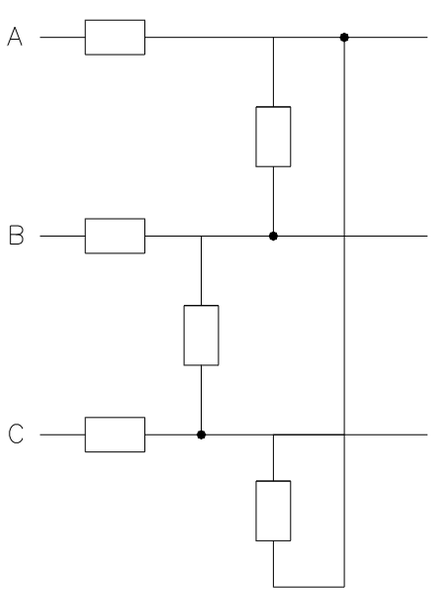
R_L : *Resistência da linha (ohms)*

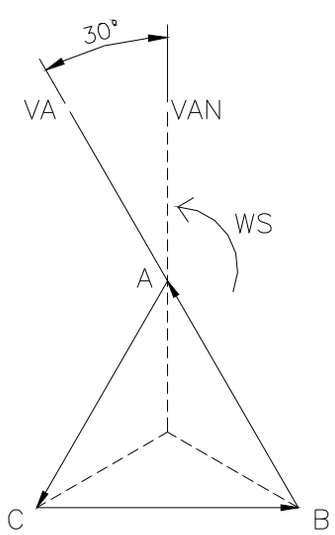
X_L : *Reatância da linha (ohms)*

F_P : Fator de potência = 1,0

10.1.3.2 - Regulador Atrasado

Temos:





Denominando:

VAB = VA
VBC = VB
VCA = VC

Figura 36

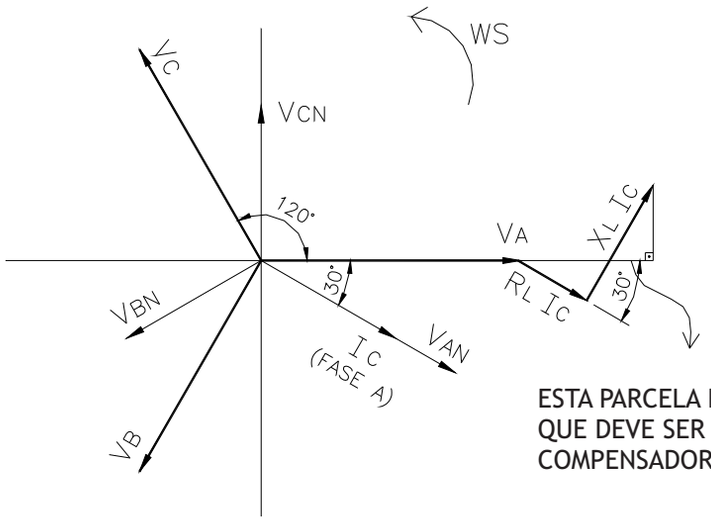


Figura 37

Analisando as figuras anteriores, podemos concluir que:

1- A tensão entre fases está adiantada de 30 em relação à tensão fase-neutro da fase correspondente.
2- Como o regulador é monofásico, ou seja, a tensão fase-neutro é a sua referência, podemos falar que o regulador está atrasado.

Refletindo para o circuito do compensador de queda na linha, podemos afirmar:

$$\frac{R_L I_C}{R_{TP}} = R_C \; ; \frac{X_L I_C}{R_{TP}} = X_C$$

E sabendo que é facilmente demonstrável que para determinarmos a parcela de incremento no compensador basta multiplicarmos o módulo vetor pelo unitário com a sua defasagem, temos:

$$(R_C + jX_C) \times 1 \; \angle + 30º$$

$(R_C + jX_C) \times (+ 0{,}866 + j0{,}5)$
$0{,}866R_C + j\,0{,}5R_C + j\,0{,}866X_C - 0{,}5X_C$

Logo:

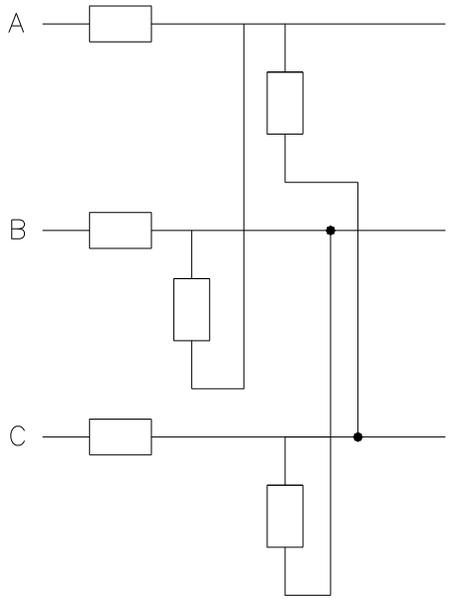
$$R'_C : 0{,}866R_C - 0{,}5X_C$$
$$X'_C : 0{,}866X_C + 0{,}5R_C$$

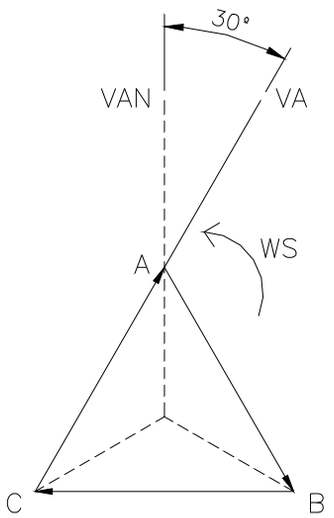
Sendo:

R'_C: correção de R_C
X'_C: correção de X_C

Após o cálculo de R'c e X'c, os valores positivos deveriam ser ajustados na chave de polaridade do controle com polaridade positiva e os valores negativos deveriam ser ajustados na chave de polaridade do controle com polaridade negativa. Contudo, o controle do regulador TOSHIBA está programado para realizar a correção dos valores de R'c e X'c automaticamente, desde que os valores de Rc e Xc e a transformação da ligação triângulo sejam previamente ajustados no controle. (Ver maiores informações no Manual do Controle Regulador de Tensão).

10.1.3.3 - Regulador Adiantado





Denominando:

$V_{BA} = V_B$
$V_{CB} = V_C$
$V_{AC} = V_A$

Figura 38

Temos que:

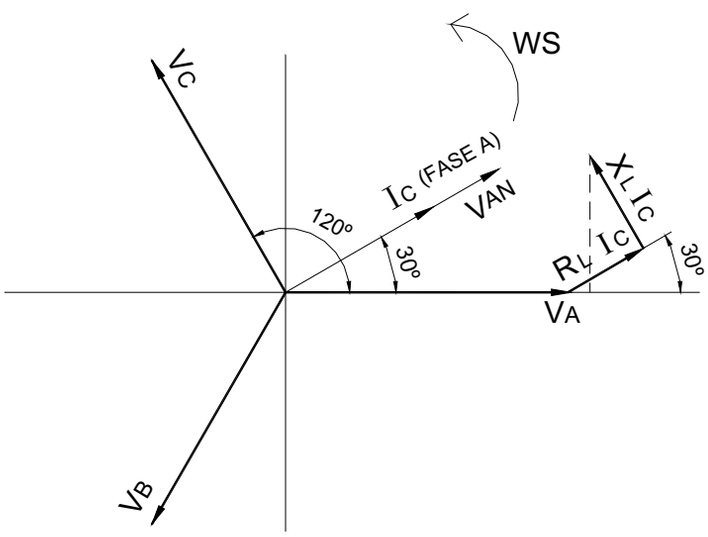


Figura 39

Analisando as figuras anteriores, podemos concluir que:

3- A tensão entre fases está atrasada de 30 em relação à tensão fase-neutro da fase correspondente.
4- Como o regulador é monofásico, ou seja, a tensão fase-neutro é a sua referência, podemos falar que o regulador está adiantado.

Refletindo para o circuito do compensador de queda na linha, podemos afirmar:

$$\frac{R_L I_C}{R_{TP}} = R_C ; \frac{X_L I_C}{R_{TP}} = X_C$$

E sabendo que é facilmente demonstrável que para determinarmos a parcela de incremento no compensador basta multiplicarmos o módulo vetor pelo unitário com a sua defasagem, temos:

$$(R_C + jX_C) \times 1 \angle -30^o$$

$(R_C + jX_C) \times (+ 0{,}866 - j0{,}5)$
$0{,}866R_C - j\ 0{,}5R_C + j\ 0{,}866X_C + 0{,}5X_C$

Logo:

$$R'_C : 0{,}866R_C + 0{,}5X_C$$
$$X'_C : 0{,}866X_C - 0{,}5R_C$$

Sendo:

R'_C: correção de R_C
X'_C: correção de X_C

Após o cálculo de R'c e X'c, os valores positivos deveriam ser ajustados na chave de polaridade do controle com polaridade positiva e os valores negativos deveriam ser ajustados na chave de polaridade do controle com polaridade negativa. Contudo, o controle do regulador TOSHIBA está programado para realizar a correção dos valores de R'c e X'c automaticamente, desde que os valores de Rc e Xc e a transformação da ligação triângulo sejam previamente ajustados no controle. (Ver maiores informações no Manual do Controle Regulador de Tensão.

10.1.3.4 -Ligação triângulo aberto

10.1.3.4.1 -Ligação com Fase "B" sem regulador

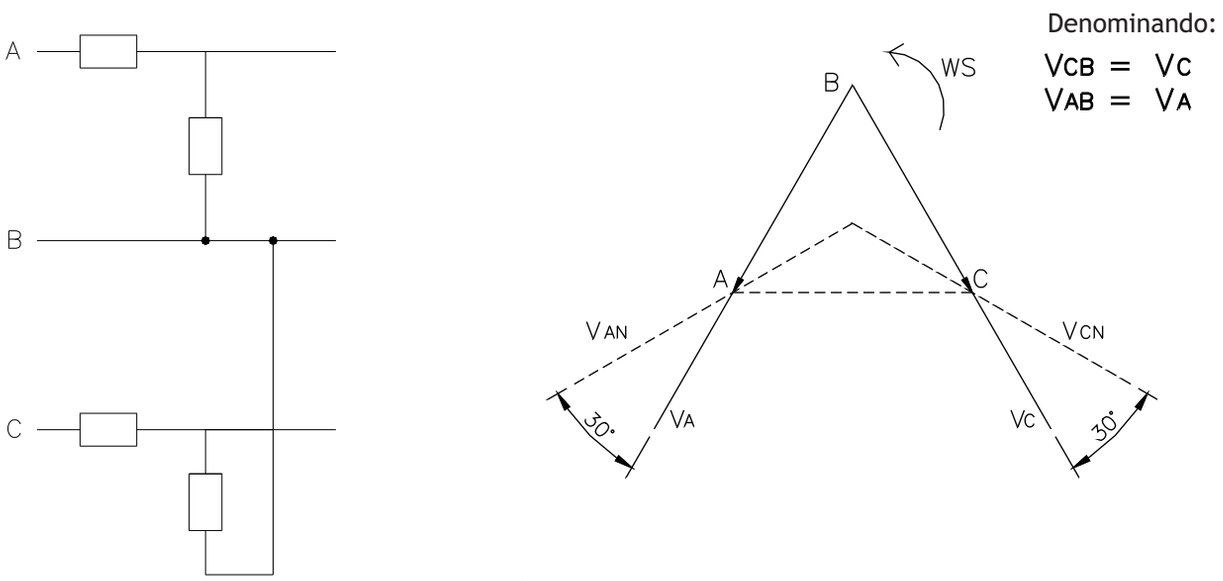


Figura 40

Conclui-se que o regulador da fase "C" é o adiantado e o da fase "A" é o atrasado. Os valores de R'c e X'c são os mesmos demonstrados anteriormente para o regulador atrasado e adiantado.

10.1.3.4.2 -Ligação com Fase "C" sem regulador

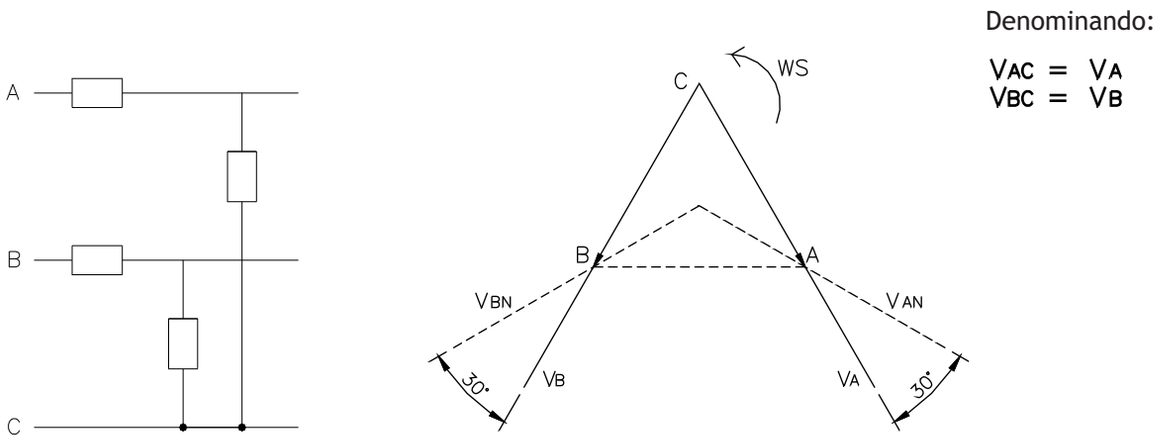


Figura 41

Conclui-se que o regulador da fase “A” é o adiantado e o da fase “B” é o atrasado. Os valores de R'c e X'c são os mesmos demonstrados anteriormente para o regulador atrasado e adiantado.
Após o cálculo de R'c e X'c, os valores positivos deveriam ser ajustados na chave de polaridade do controle com polaridade positiva e os valores negativos deveriam ser ajustados na chave de polaridade do controle com polaridade negativa. Contudo, o controle do regulador TOSHIBA está programado para realizar a correção dos valores de R'c e X'c automaticamente, desde que os valores de Rc e Xc e a transformação da ligação triângulo sejam previamente ajustados no controle. (Ver maiores informações no Manual do Controle Regulador de Tensão).
Concluímos que nas ligações em triângulo aberto, um regulador está atrasado e outro adiantado. Contudo, no campo, às vezes, é difícil determinar qual regulador está atrasado e qual está adiantado, para ajustar os valores de R e X do compensador de queda na linha.

11 - TRANSPORTE DE REGULADORES MONOFÁSICOS DE TENSÃO

11.1 - Objetivo
Visando uma melhor garantia do equipamento, durante o embarque e o transporte, deverão ser tomadas as medidas preventivas contra choques constantes deste manual.

11.2 - Embalagem
O regulador deverá ser embalado em engradado de madeira. A base e a parte superior do regulador deverão ser bem calçadas à embalagem para impedir o deslocamento do regulador durante o transporte.

11.3 - Fixação
Para evitar deslocamentos durante o transporte, deverão ser colocados fixadores na base da carreta ou caminhão.
A fixação na parte superior deverá ser feita através de amarrações nos ganchos ou na embalagem.

11.4 - Verificação antes da Expedição
O responsável pelo transporte deverá confirmar os itens abaixo antes de sair da fábrica:
➔ Condição de embarque
➔ Condição do equipamento

11.5 - Utilização do Tipo de Carreta ou Caminhão

⚠ ATENÇÃO	**A carreta ou caminhão deverá possuir um tacômetro instalado**

11.6 - Documentos e Relatórios de Transporte

⚠ ATENÇÃO	**Deverão ser guardados durante um tempo mínimo de 03 anos**

11.7 - Valores Limites de Velocidade

⚠ ATENÇÃO	**Vias pavimentadas: Máximo *60 km/h***
	Vias não pavimentadas: Máximo *40 km/h*

Estes limites deverão ser obedecidos rigorosamente.

Nota: O não cumprimento desses limites de velocidade poderá implicar na perda da garantia do equipamento, caso seja detectado problema que possa ser decorrente de tal fato.

12 - INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO DE REGULADORES DE TENSÃO MONOFÁSICOS

12.1 - Introdução
O regulador de tensão TOSHIBA foi projetado para oferecer um bom serviço na linha e facilitar sua operação e sua manutenção.
Os materiais de alta qualidade e um bom trabalho de fabricação foram combinados para lhe oferecer o melhor regulador. Seu regulador foi cuidadosamente inspecionado e ajustado na fábrica, no entanto, para que seu funcionamento seja satisfatório é importante que sua instalação seja perfeita e a manutenção seja continua.

O propósito deste manual é ajudar a obter de seu regulador um serviço duradouro e econômico. Leia este manual antes de instalar ou operar seu regulador.

12.2 - Recebimento

Na entrega de seu regulador, verifique cuidadosamente cada item da nota fiscal. Se por acaso algo estiver faltando ou o mesmo estiver danificado, comunique-se imediatamente com a agência que realizou a entrega e faça as anotações necessárias na nota fiscal.

Se necessário entre em contato com a Toshiba Infraestrutura América do Sul Ltda.

12.3 - Armazenagem

Se o regulador não for colocado em funcionamento imediatamente, o mesmo poderá ser guardado em local abrigado ou ao tempo sem maiores precauções, desde que o compartimento de controle e a tampa de inspeção estejam bem fechados.

12.4 - Instalação

Os reguladores de tensão da TOSHIBA podem ser instalados tanto em locais cobertos como ao ar livre, em plataformas ou postes, desde que sejam respeitados os limites de condições de serviço estabelecidos na NBR 11809 / ANSI C57.15 ou na especificação técnica do cliente, o que for mais ri**goroso.**

12.4.1 - Para colocar o regulador em funcionamento

12.4.1.1 - Verifique o nível de óleo através do seu indicador próprio

12.4.1.2 - Verifique as porcelanas das buchas

⚠ CUIDADO	**As porcelanas das buchas devido ao manuseio e transporte indevido podem apresentar trincas.**

12.4.1.3 - Verifique a rigidez dielétrica do óleo

(isto não será necessário se a unidade for instalada imediatamente após o recebimento e em boas condições). Se a rigidez dielétrica estiver abaixo de 30 kV, será necessário filtrar o óleo antes de colocar o regulador em funcionamento.

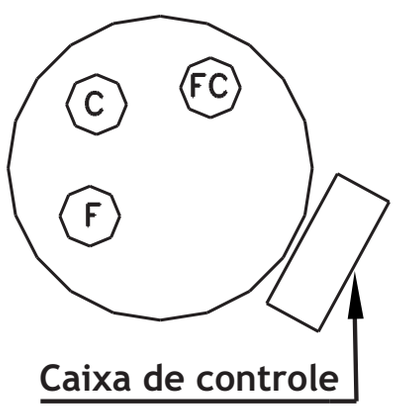
12.4.1.4 - Curto-circuitar as buchas de fonte, carga e neutro

Medir a resistência (com MEGGER) entre estas buchas e o tanque. Os valores lidos devem ser no mínimo, 2000 Mega Ohm, na temperatura ambiente.

NOTA:

1- As buchas são identificadas conforme nomenclatura descrita no quadro seguinte, de acordo com o interesse do cliente. Esta nomenclatura estará visivelmente impressa na tampa do regulador.

ISOLADORES	NOMENCLATURA	
	ANSI	ABNT
FONTE	“S”	“F”
CARGA	“L”	“C”
NEUTRO	“SL”	“FC”



Disposição dos isoladores na tampa do regulador

2- Caso algum dos requisitos descritos anteriormente não sejam atendidos, entrar em contato com o serviço de assistência técnica da Toshiba Infraestrutura América do Sul Ltda através dos telefones (0xx31) 3329-6565, (0xx31) 3329-6654 ou e-mail: falecom@toshiba.com.br

12.4.1.5 - Observe os desenhos da placa de identificação e do diagrama de controle

⚠ CUIDADO	**Verifique em qual tensão será ligado o Regulador de Tensão Monofásico. Para certificar-se, siga as conexões estabelecidas na placa de identificação do regulador.**

12.4.2 - Conexões típicas para reguladores monofásicos

As Figuras de 42 a 45 representam as quatro conexões básicas para os sistemas monofásicos e trifásicos, onde a regulação é realizada por reguladores monofásicos.

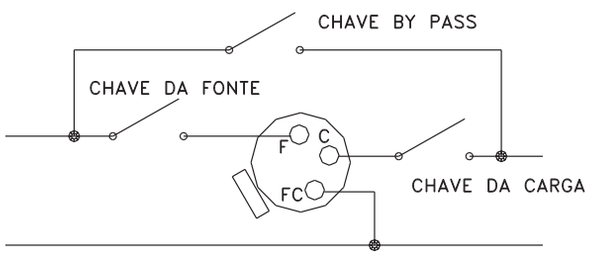


Figura 42 - MONOFÁSICO
Conexão de um regulador monofásico em uma linha monofásica.

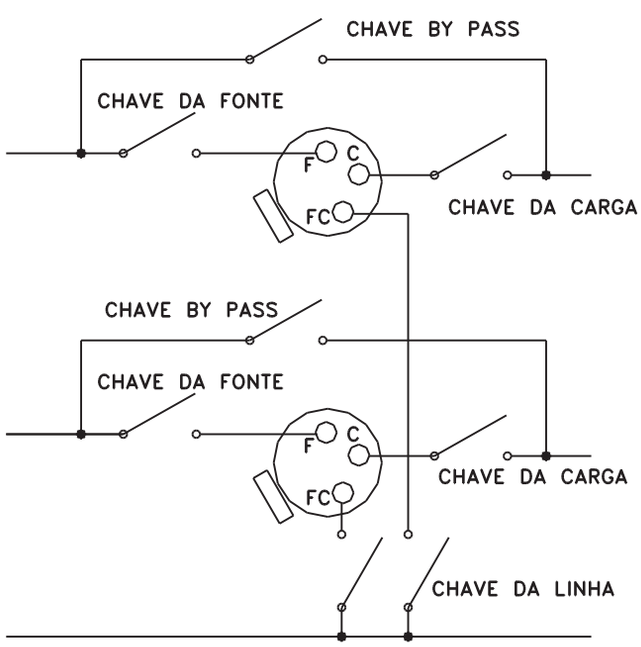


Figura 43 - DELTA ABERTO
Conexão de dois reguladores monofásicos em uma linha trifásica em delta aberto fornecendo ao sistema 10% de faixa de regulação nas 3 (três) fases.

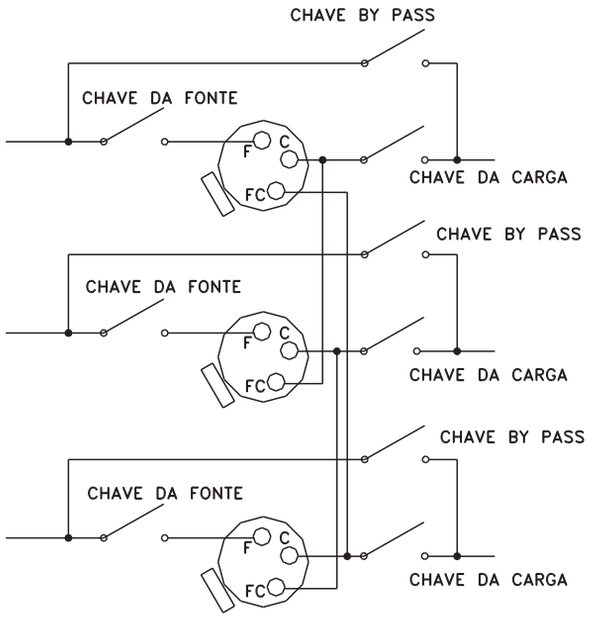


Figura 44 - DELTA FECHADO
Conexão de três reguladores monofásicos em uma linha trifásica em delta fechado fornecendo ao sistema 15% de faixa de regulação.

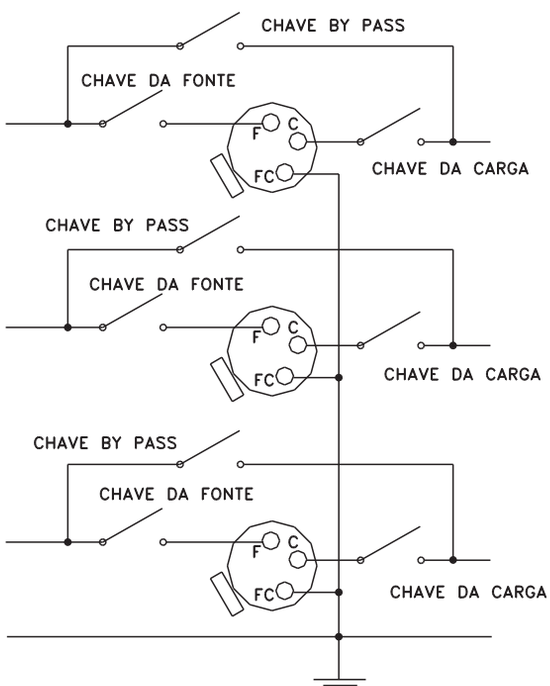


FIGURA 45 - CONECTADO EM ESTRELA
Conexão de três reguladores monofásicos em estrela em uma linha trifásica com neutro aterrado fornecendo ao sistema 10% de faixa de regulação.

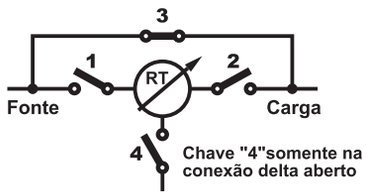
12.4.3 - Manobra em reguladores

A colocação e a retirada do regulador de serviço deve obedecer ao seguinte procedimento (Figura 47).
Nota: Este procedimento é para reguladores com controle TB-R1000.

PERIGO: Antes de efetuar operações para colocar ou retirar o regulador de serviço, certifique-se que a lâmpada indicadora de posição neutra, localizada no painel inferior do controle esteja acesa e que há indicação de TAP **"0"** no painel frontal do controle e no indicador externo de posição. **Não efetue as operações sem a confirmação desses itens.**

Principais operações de manobra

Colocação do regulador em serviço e abertura da chave by-pass



01- Utilize os equipamentos de segurança.

02- Verifique se as partes metálicas estão rigidamente aterradas.

03- Coloque a chave de alimentação "normal/desliga/externo" do painel inferior da caixa de controle na posição "desliga" em todos os reguladores do banco.

04- Feche a chave "4" apenas para o banco em delta aberto em todos os reguladores do banco.

05- Feche a chave "1" (lado da fonte) em todos os reguladores do banco.

06- Coloque a chave de alimentação "normal/desliga/externo" do painel inferior do controle na posição "normal", selecione a opção "manual" através da tecla "manual/auto" do painel superior do controle e coloque todos os reguladores do banco na posição "0" através das teclas elevar ⑦ e abaixar ⑨ do painel superior do controle.

07- Certifique-se que a lâmpada indicadora de posição neutra localizada no painel inferior do controle esteja acesa e se há indicação de tap "0" no painel superior do controle em todos os reguladores do banco.

08- Não continuar com os procedimentos de manobra do regulador caso exista divergência entre a indicação de tap "0" do painel superior do controle e a indicação da lâmpada de posição neutra localizada no painel inferior do controle.

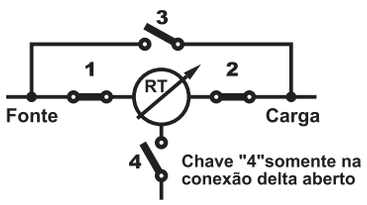
09- Coloque a chave de alimentação "normal/desliga/externo" do painel inferior do controle na posição "desliga" em todos os reguladores do banco.

10- Feche a chave "2" (lado da carga) em todos os reguladores do banco.

11- Abra a chave "3" (by-pass) em todos os reguladores do banco.

12- Coloque a chave de alimentação "normal/desliga/externo" do painel inferior do controle na posição "normal" e selecione a opção "auto" através da tecla "manual/auto" do painel superior do controle em todos os reguladores do banco.

Retirada do regulador de serviço e fechamento da chave by-pass



01- Utilize os equipamentos de segurança.

02- Verifique se as partes metálicas estão rigidamente aterradas.

03- Selecione a opção "manual" através da tecla "manual/auto" do painel superior do controle e coloque todos os reguladores do banco na posição "0" através das teclas elevar ⑦ e abaixar ⑨ do painel superior do controle.

04- Certifique-se que a lâmpada indicadora de posição neutra localizada no painel inferior do controle esteja acesa e se há indicação de tap "0" no painel superior do controle em todos os reguladores do banco.

05- Não continuar com os procedimentos de manobra do regulador caso exista divergência entre a indicação de tap "0" do painel superior do controle e a indicação da lâmpada de posição neutra localizada no painel inferior do controle.

06- Coloque a chave de alimentação "normal/desliga/externo" do painel inferior do controle na posição "desliga" em todos os reguladores do banco.

07- Feche a chave "3" (by-pass) em todos os reguladores do banco.

08- Abra a chave "2" (lado da carga) em todos os reguladores do banco.

09- Abra a chave "1" (lado da fonte) em todos os reguladores do banco.

10- Abra a chave "4" apenas para o banco em delta aberto em todos os reguladores do banco.

Figura 47

12.5 - Instalação

12.5.1- Pára-raios “by-pass”

Todos os reguladores, modelo padrão, são equipados com pára-raios by-pass que devem ser montados entre as buchas de fonte e carga.
O pára-raios by-pass limita a tensão através do enrolamento, mas não atua como proteção da linha à terra.
Proteção contra descargas atmosféricas (Pára-raios Shunt): para melhor proteção do regulador e da linha, deve-se instalar pára-raios de tensão apropriada entre linha e terra, sendo um no lado da fonte e outro no lado de carga.

⚠ CUIDADO	**Fusíveis: quando forem usados com os reguladores monofásico, coloque-os apenas nos terminais da fonte, nunca no terminal neutro ou comum.**

12.5.2 - Válvula de alívio de pressão

Utilizada para aliviar a pressão interna do tanque, protegendo-o quando da ocorrência de pressões elevadas, devido a problemas na parte ativa do regulador.

⚠ ATENÇÃO	**Verifique no desenho de “Dimensões Externas”, anexo, qual tipo de válvula se aplica ao seu regulador.**

12.5.2.1 - Funcionamento

Quando a pressão interna do tanque for superior à pressão de atuação da válvula de alívio, esta será automaticamente acionada, liberando a pressão. Assim que a pressão interna do tanque atingir um valor menor que o valor da pressão operação a válvula será desativada e voltará a vedar o tanque.

NOTA: Ao ocorrer o acionamento das válvulas do tipo VA 46 e VA 46/2 (com contato), o pino sinalizador será elevado, indicando a atuação da válvula. Após o seu funcionamento o pino sinalizador continuará elevado mesmo que a válvula não esteja atuando, devendo ser abaixado à sua posição original manualmente.bandeirola deverá ser rearmada manualmente, empurrando-a para baixo, até que se encoste na tampa, ficando na posição horizontal. Com esta operação o microswitch, se houver, será rearmado.

12.5.2.2 - Tipos de válvulas

12.5.2.2.1 - Sem contatos elétricos

12.5.2.2.1.1 - TB-VAP300

Localização: Na tampa do regulador ou na lateral do tanque.
Pressão de atuação: 0.7±20% kgf/cm²
Fabricante: TOSHIBA

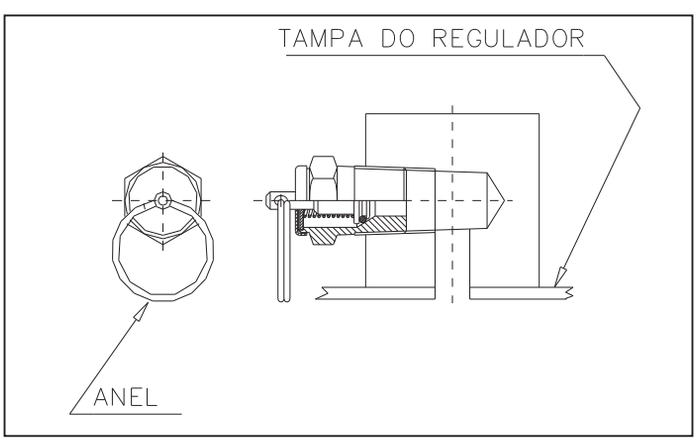


Figura 47

12.5.2.2.1.2 - VAS 50

Localização: Na tampa do regulador
Pressão de atuação: 0.7±10% kgf/cm²
Fabricante: ANILAG

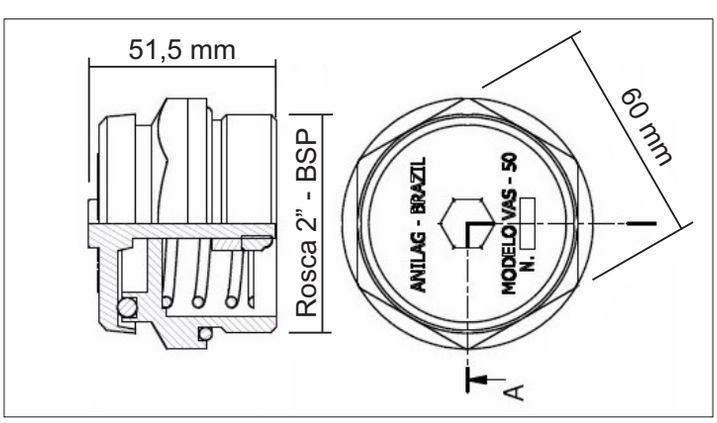


Figura 48

12.5.2.2.1.3 - VA 46

Localização: Na tampa do regulador

Pressão de atuação: 0.7±10% kgf/cm²

Pino sinalizador na cor amarela

Fabricante: ANILAG

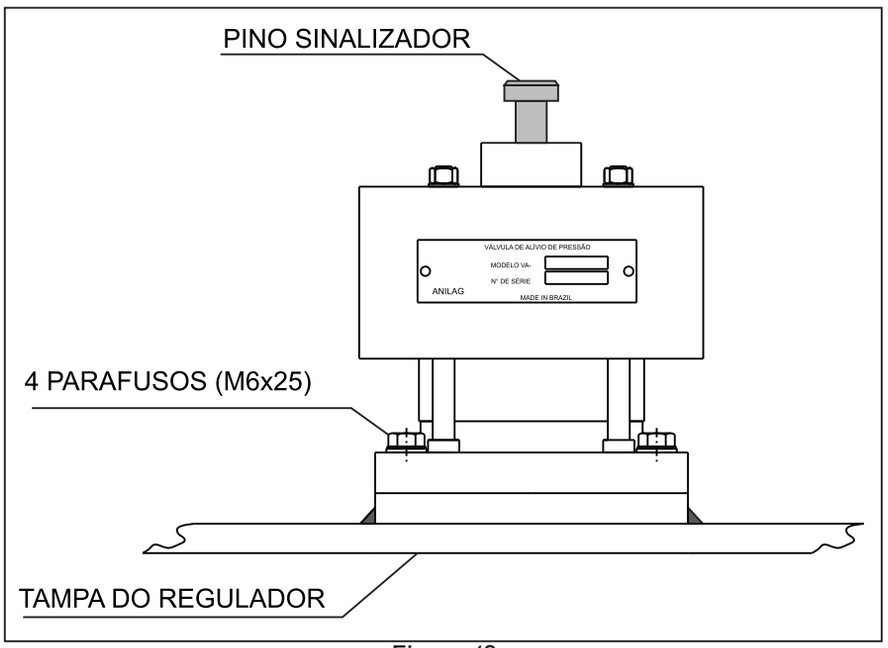


Figura 49

12.5.2.2.2 - Com contatos elétricos

12.5.2.2.2.1 - VA 46/2

Localização: Na tampa do regulador

Pressão de atuação: 0.7±10% kgf/cm²

Pino sinalizador na cor amarela

Fabricante: ANILAG

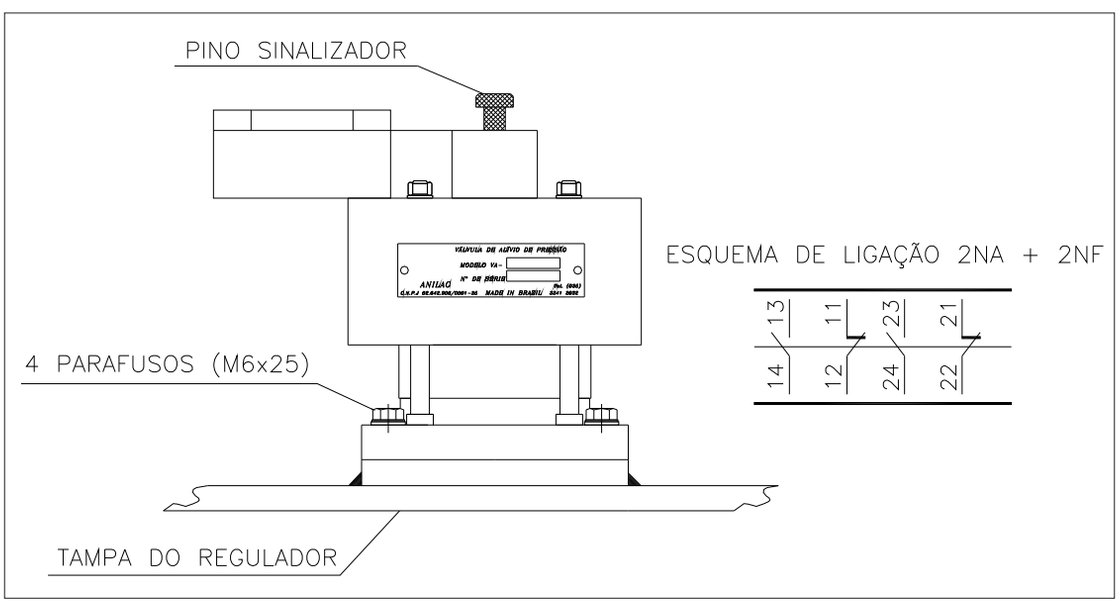


Figura 50

ATENÇÃO: Quando a válvula é acionada indica que ocorreram avarias na parte ativa do regulador, devendo-se proceder a uma análise gascromatográfica no óleo, medir a rigidez dielétrica do óleo e a resistência de isolamento do regulador.

12.5.2.3 - Comunicação de anormalidades

Se através da inspeção periódica ou com o regulador em funcionamento normal for percebida alguma anormalidade, solicitamos que o fato seja comunicado à Toshiba Infraestrutura América do Sul Ltda.

12.6 - CONEXÕES DO REGULADOR À CAIXA DE CONTROLE

A conexão do regulador à caixa de controle é realizada através de um multicabo, o qual é conectado ao bloco de terminais na tampa do regulador e conectado à caixa de controle através do prensa cabo.
(ver figuras 51 e 52)

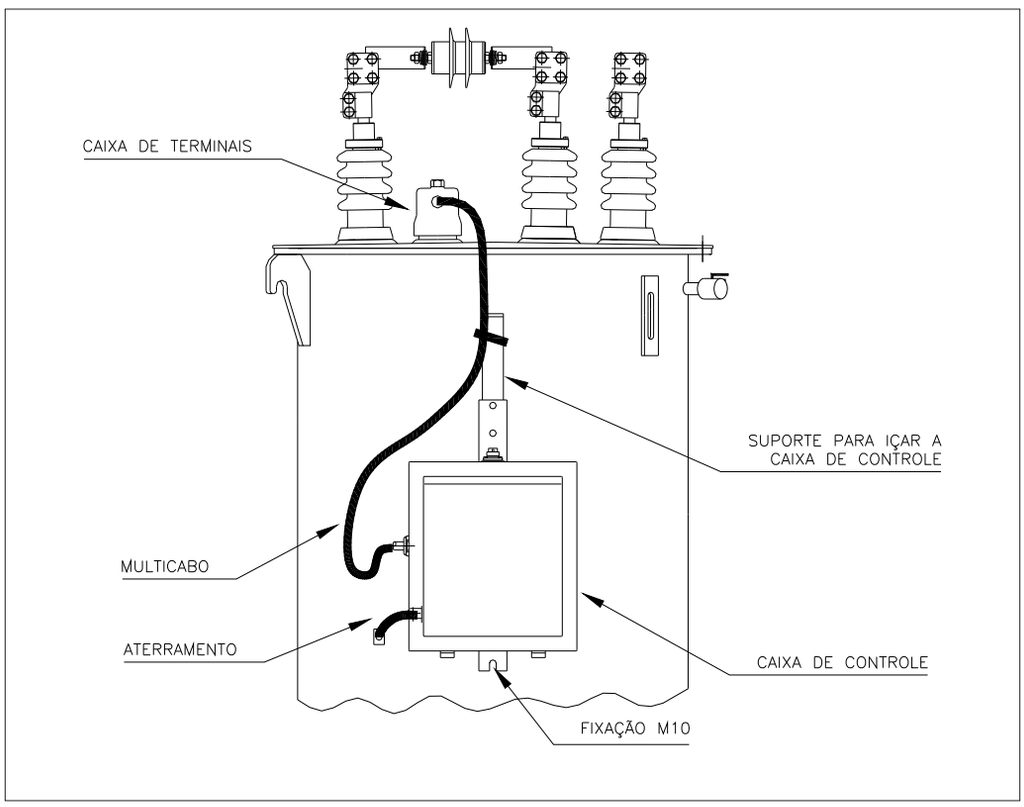


Figura 51 - Regulador sem indicador externo de posições

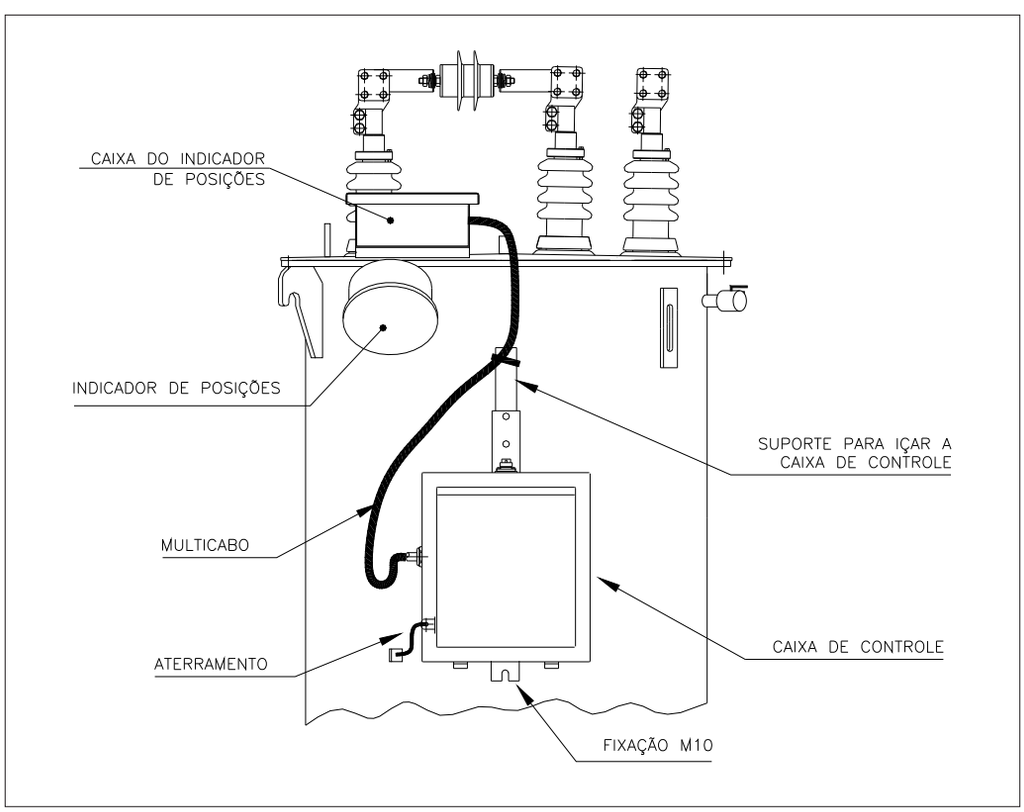


Figura 52 - Regulador com indicador externo de posições

12.7 - MANUTENÇÃO DO REGULADOR

12.7.1 - Inspeção periódica

CONTROLE ELETRÔNICO

Cláusula	Ponto de Inspeção	Verificar	Período	Procedimento ou item de verificação	Avaliação / Correção
1	Controle	- Acionamento manual - Bloqueio máximo e mínimo	1 ano	- Posicionando o ajuste de operação em elevar, verifique que o controle eleva o Tap, parando no bloqueio ajustado. - Posicionando o ajuste de operação em abaixar, verifique que o controle abaixa o Tap, parando no bloqueio ajustado.	Conforme a instrução de operação.
2		Tensão de referencia		Com o regulador energizado, ajuste: Ur=0V, Ux= 0V.Verificar se a tensão de saída de "Voltímetro" está igual (± 1V) da referência depois de estabilizado.	
3		- Temporização linear - Acionamento automático Elevar e Abaixar		- Variando o ajuste da tensão de referência para uma tensão maior que a tensão da rede .- Verificar se o motor aciona no sentido "Elevar" passado o tempo ajustado. - Variando o ajuste grosso para uma tensão menor que a tensão da rede. - Verificar se o motor aciona no sentido "Abaixar" passado o tempo ajustado.	

REGULADOR DE TENSÃO

4	Acessórios	Buchas	1 ano	1. Acumulo de impurezas nas porcelanas; 2. Vazamento de óleo; 3. Aperto dos terminais.	1. Quando a contaminação for excessiva, limpe com um pano que contenha amônia ou tetracloreto de carbono e aplique um neutralizador. Depois disto, lave com água doce e seque-a com pano seco; 2. Quando os terminais estiverem frouxos, reaperte-os.
		Pára-raios		1. Aglomeração de impurezas; 2. Resistência de isolamento.	
		Indicador de nível de óleo		- Trinca no visor de vidro; - Vazamento de óleo.	*- Troca do visor de vidro;* - Reaperto do corpo do indicador ou troca da gaxeta.
		Válvula de drenagem do óleo		- Vazamento de óleo.	- Reaperte-a, se persistir o vazamento o equipamento deve ser retirado de serviço

Cláusula	Ponto de Inspeção	Verificar	Período	Procedimento ou item de verificação	Avaliação / Correção
4	Acessórios	Caixa de Controle e Caixa de Terminais	1 ano	- Penetração de água no interior da caixa; - Verifique a conexão do multicabo à caixa de controle e Terminais.	- Em caso de penetração de água, troque as gaxetas de vedação da porta; - Conexão do multicabo frouxo, reaperte-a.
5	Acessórios	Indicador de Posição do Comutador	1 ano	-Penetração de água no interior do Indicador externo.	-Fazer a Manutenção do Indicador. -Retirar humidade na caixa de terminais.
6	Exterior do tanque		1 ou 3 anos	- *Verifique a condição geral da pintura do tanque.*	- A renovação da pintura da superfície externa deverá ser feita de acordo com a seguinte freqüência; 1. Os equipamentos instalados em zonas industriais, marítimas e em atmosferas poluídas quimicamente de 12 em 12 meses; 2. Os equipamentos instalados em atmosfera sem poluição e fora da orla marítima, aproximadamente de 3 em 3 anos.
7	Óleo isolante	Rigidez dielétrica	6 meses	- Todos os procedimentos devem estar de acordo com a Norma ABNT NBR 6869.	1. Satisfatório: Maior que 26 kV/2,5 mm; 2. A recondicionar: Menor que 26 kV/2,5 mm.
8	Miscelânea	Ruído de excitação anormal e vibração		- Verifique a condição de fixação das partes conectadas ao tanque.	- Reajuste. Entre em contato com a Toshiba Infraestrutura América do Sul Ltda através dos telefones: (0xx31) 3329-6565 ou (0xx31) 3329-6654 e-mail: falecom@toshiba.com.br

OBSERVAÇÕES:

** Após todos os testes, os ajustes devem ser colocados conforme encontrados inicialmente.*

** Não havendo condição de realizar todos os testes devido a variações que estes testes provocarão no lado carga, sugerimos a retirada do regulador de serviço e o fechamento do by-pass e a desconexão do lado carga (ver procedimento na instrução de manobra fixada na parte interna da caixa de controle), o que permite o teste de todas as funções do controle, exceto as relativas à compensação de queda de linha.*

12.7.2 - Inspeção interna do regulador

Recomenda-se a cada 250.000 operações realizar a inspeção interna do regulador. Esta periodicidade é a mesma recomendada para o comutador, conforme item 13.1.5.
A inspeção interna consiste basicamente de:
A) Inspeção do comutador de derivação de carga, conforme instrução específica para o mesmo.
B) Inspeção da parte ativa.
* Não há necessidade de se realizar nenhum ensaio ou verificação a menos que se note uma condição anormal de funcionamento e, neste caso, a Toshiba Infraestrutura América do Sul Ltda deverá ser notificada. Recomenda-se realizar no mínimo:

- Verificação da relação de espiras;
- Medição da resistência elétrica dos enrolamentos de excitação e de TAP's;
- Inspeção visual.

12.7.3 - Retirada da parte ativa do tanque

A retirada da parte ativa do tanque deverá ser feita em local abrigado, preferencialmente com controle de poeira, retirando-a totalmente do tanque.
Procedimentos:
A) Retire os parafusos de fixação da tampa;
B) Retire todos os parafusos de fixação e aterramento da caixa de controle ao tanque do regulador. A caixa de controle sai junto com a tampa se necessário;
C) A parte ativa deverá ser removida do tanque pelos olhais de suspensão localizados na tampa;
Quando se fizer a inspeção verifique se todos os parafusos, porcas e conexões estão bem apertados.
D) Para cada hora de exposição, a parte ativa deverá ser submetida a 2 (duas) horas de vácuo. Máximo 5 mmHg;
E) Após terminado o período de vácuo, deverá ser iniciado o enchimento de óleo. Completado o nível de óleo, o vácuo poderá ser quebrado;
F) Deixe o regulador em repouso por 12 horas antes de energizá-lo.

12.7.4 - Verificação do funcionamento do mecanismo de operação (com controle manual)

Notas:
1) **Este procedimento é para reguladores com controle TB-R1000.** Para localização das chaves do painel de controle e indicações do display, ver manual de instruções do controle TB-R1000 (EP-55166) item 2.0.

Para verificar o funcionamento do comutador deve-se seguir o procedimento abaixo:

A) Alimentar o relé regulador / indicador digital de posições (alimentação normal ou externa).
B) Pressione a tecla Manual ✋ / Automático até que a indicação de modo manual apareça no display "✋". Pressione a tecla (MENU) para acessar o modo estático. Em seguida, pressione a tecla (+) ou (−) até que seja exibido o código 12, sub-código 00 (TAP atual). Pressione a tecla (↑) "elevar TAP". O valor da grandeza indicado será incrementado ate um valor máximo igual a +16.
C) O mesmo procedimento deverá ser feito para abaixar TAP, porém ao invés de pressionar a tecla (↑) "elevar TAP", pressione (↓) "abaixar TAP". O valor da grandeza indicado será decrementado até um valor mínimo igual a -16.
O Contador de operações incrementará de uma a cada alteração de TAP indicada no display, conferindo a operação do mecanismo.

12.7.5 - Equipamentos necessários à inspeção

<u>12.7.5.1 - Instrumentos</u>
A) Instrumento para testar a rigidez dielétrica do óleo;
B) Aparelho para teste de relação de espiras;
C) Volt-ohmímetro para calibração e teste do aparelho de comando;
D) "Megger" para testes de isolamento;

13 - INSTRUÇÕES PARA COMUTADOR DE DERIVAÇÃO SOB CARGA

O comutador foi construído para suportar severas condições de operação, com um mínimo de manutenção.
Todas as partes móveis do comutador que requerem lubrificação, incluindo o motor de acionamento são imersas no óleo. O motor não tem anéis coletores e nem escovas e todos os contatos das chaves são suficientemente resistentes. Aqueles destinados à interrupção de correntes são feitos de ligas de materiais altamente resistentes.

13.1- Comutador de Derivação sob Carga Tipo CR-3

13.1.1 - Introdução

O comutador de derivações TOSHIBA se aplica a reguladores monofásicos do tipo REATOR controlado e monitorado através do comando eletrônico TOSHIBA composto por indicador analógico (mecânico) de posições e relé regulador de tensão.

13.1.2 - Características

13.1.2.1 - Acionamento :
Os modelos CR são comutadores rotativos com acionamento através de molas que são carregadas por um acionador motorizado .
O mecanismo apresenta as seguintes características :

* Funcionamento simples, com poucas peças móveis, e muito seguro ;
* Comutação independente do motor (chain drive), o que garante que uma vez iniciado o deslocamento dos contatos móveis não há maneira de ser interrompido (a interrupção provocaria a erosão elétrica imediata dos contatos) ;
* Bloqueios através de batentes, que delimitam com absoluta segurança os campos permitidos aos contatos elétricos móveis ;
* O motor de acionamento elétrico com redutor reversível dimensionado para suportar todas as condições exigidas pelo comutador, tais como a permanência energizado e travado, por qualquer dos bloqueios mecânicos, sem danos. Caracteriza-se por movimentos suaves que minimizam a turbulência e a contaminação do óleo isolante, no qual trabalha totalmente imerso ,e, apesar disso, pode ainda ser utilizado, por períodos de no máximo 30 minutos, fora do óleo para testes, verificações e manutenções. O motor pode ser acionado com tensões de 90 a 140Vca em 60 Hz e proporciona corrente máxima de 0.8A (quando travado), e sua alimentação é feita conforme FIG. 54 .

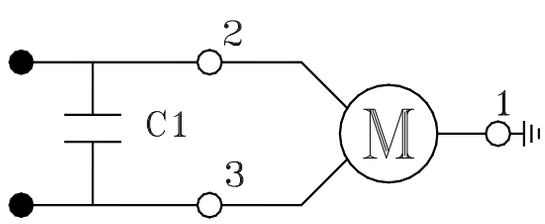


Figura 54 -Diagrama de ligação do motor

Onde :
M - Motor redutor de indução 0,14 CV - 102,87 W 127 V - 780 mA
C1 - Capacitor 10 micro faraday - 250V - 60 Hz/16 micro faraday-250V- 50 Hz
1 - Terminal de aterramento
2 - Terminal para fase (para elevar)
3 - terminal para fase (para abaixar)
OBS.: O Capacitor C1, não acompanha o conjunto do comutador e é instalado no interior da caixa de comando do regulador .

13.1.2.2 - Comutação :

O comutador CR dispõe de contatos para 8 tap's além do contato “by-pass” (posição nominal), dispostos de forma circular (conforme FIG. 55).

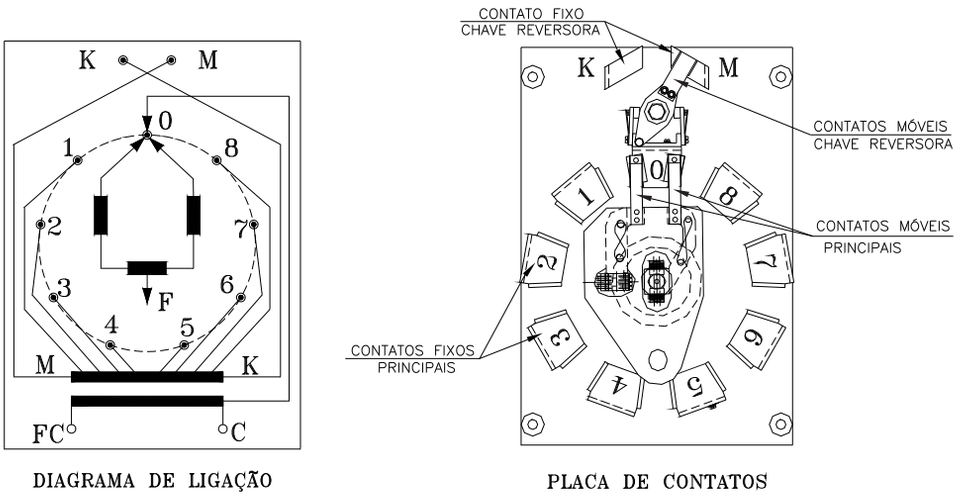


Figura 55 - Vista interna da placa de contatos (Posição nominal)

Dois contatos móveis, acionados um ao outro mecanicamente e independentes eletricamente, comutam-se entre estes contatos fixos em seqüência e um por vez, perfazendo um total de 16 posições além do “by-pass” (ou neutra / posição nominal) .
As figuras 56, 57 e 58 demonstram as conexões para os tap's +1, +2 e +3 .

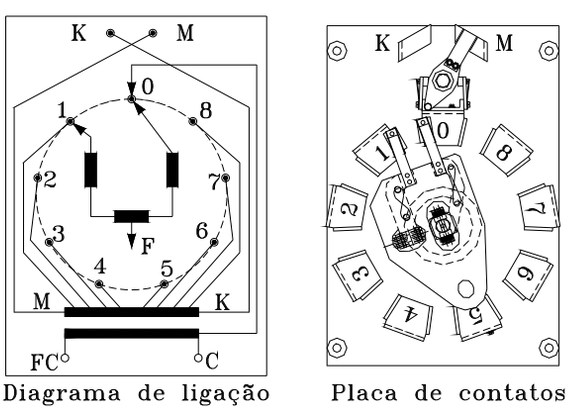


Figura 56 - Posição +1

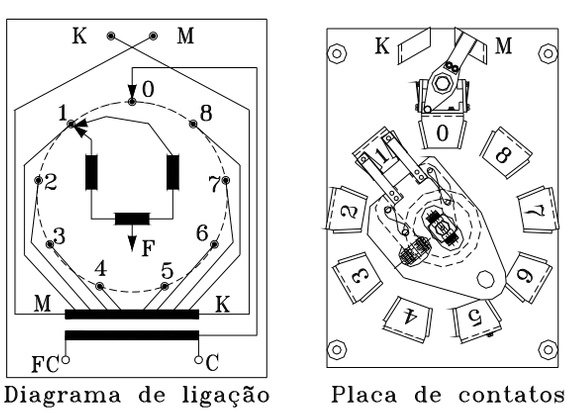


Figura 57 - Posição +2

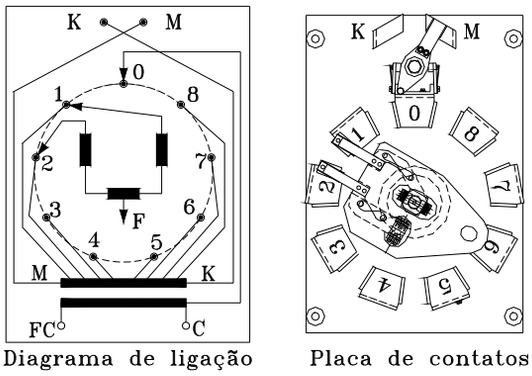


Figura 58 - Posição +3

Uma chave inversora de polaridade conectada ao contato by-pass, através de escovas, permite o câmbio entre as extremidades do enrolamento de “tap's” ampliando assim o número de posições em mais 16 pontos de tensão. Esta chave inversora só pode ser acionada quando os contatos A e B se encontram no contato by-pass, o que é garantido pelo mecanismo de acionamento que possui batente apropriado para esta condição .
As figuras 59, 60 e 61 mostram as posições -1, -2 e -3 respectivamente:

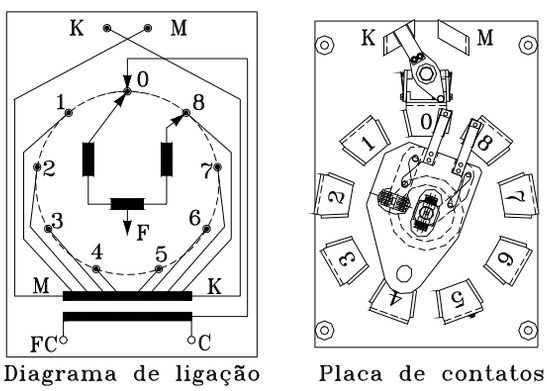


Figura 59 - Posição -1

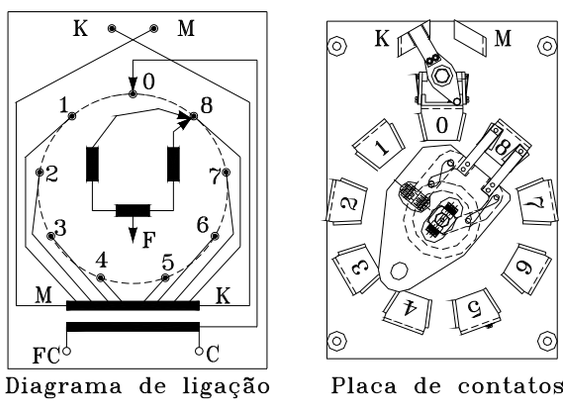


Figura 60 - Posição -2

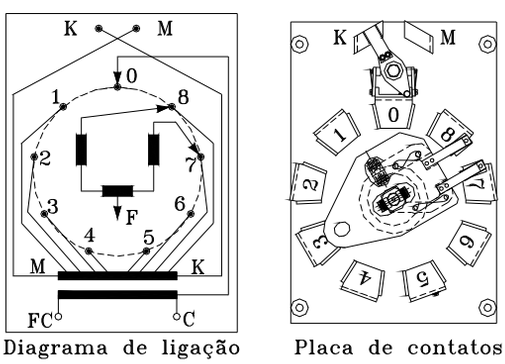


Figura 61 - Posição -3

13.1.3 - Indicação:

O comutador TOSHIBA possui um contato que fecha a cada operação do comutador, em qualquer dos sentidos, permitindo assim, através do contador de operação, monitorar a vida útil em n° de operações do comutador.
Opcionalmente a Toshiba também fornece o comutador com o sistema externo de indicação de posição do comutador, através de conexão física por um cabo flexível entre o indicador externo e o eixo de giro do comutador, sendo uma indicação segura e em tempo real, independente do regulador estar energizado.

13.1.4 - Diagrama geral do comutador

Descrição dos terminais de comando

1- Aterramento
2- Comando elevar (motor)
3- Comando abaixar (motor)
4- Microswitch do indicador de posição neutra
5- Microswitch do contador de operações
6- Microswitch do inversor de polaridade

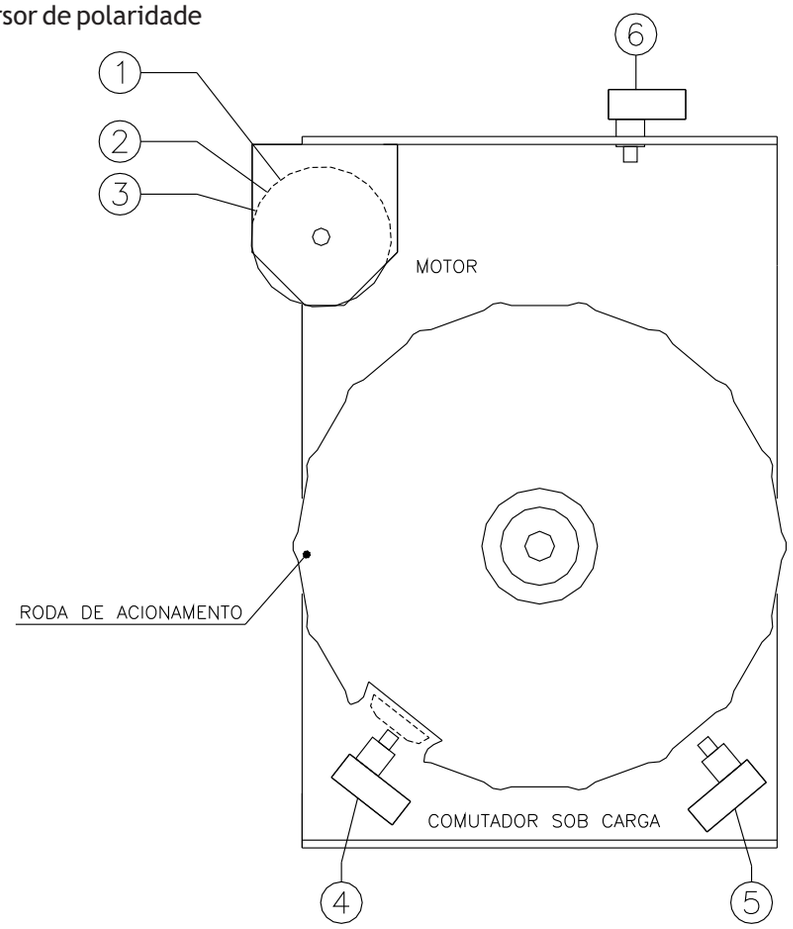


Figura 62 - Esquema elétrico do comutador

Obs.: A numeração dos terminais pode ser modificada em função da necessidade específica de cada regulador (ver diagrama geral do regulador) .

13.1.5 - Manutenção

Os comutadores TOSHIBA são dispositivos simples e de vida útil longa, contudo, são necessárias as seguintes inspeções :

FREQUÊNCIA (Nº de operações)	DESCRIÇÃO DE SERVIÇOS
A cada 250.000	- Substituição contatos fixos e móveis; - Verificação do mecanismo de operação
A cada 1.000.000	Revisão geral (desmontagem e substituição de peças com desgaste)

Medição da resistência de contato (contato fixo + contato móvel + eixo + anel coletor): Conectar os terminais do microohmímetro entre os terminais do eixo e do anel coletor. Efetuar medições nos tap´s pares de 0 a +16. O valor de referência da resistência ôhmica para um comutador novo é de no máximo 800μΩ, por contato. Durante a vida útil do comutador ocorre um desgaste natural dos contatos, além de desalinhamento e folgas dos mecanismos móveis que provocam uma elevação gradual desta resistência ôhmica. O limite máximo de 2.500μΩ é considerado aceitável. Se o comutador atingir este valor antes do período indicado para manutenção / inspeção, o mesmo deverá ser retirado de serviço e inspecionado para avaliar a condição de operação. Se necessário, deverá ser realizada a troca dos contatos e/ou revisão das folgas dos mecanismos.

EROSÃO DOS CONTATOS

A erosão dos contatos está em função de muitas variáveis tais como :

* Tensão de “Tap”
* Fator de potência
* Projeto da bobina de “tap's”
* Número de operações
* corrente de carga
* Projeto do reator
* Tempo de comutação
* Folgas dos mecanismos móveis e alinhamento dos contatos

Geralmente a erosão ocorre tal como mostra a figura.

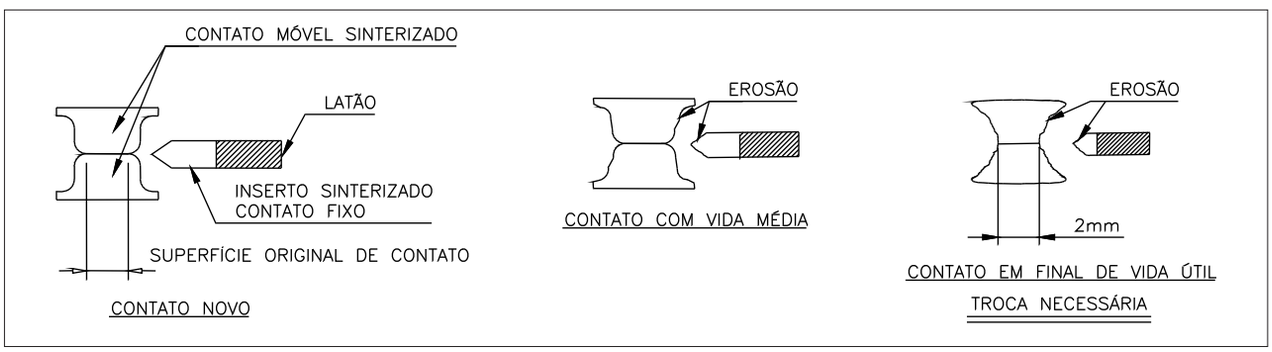


Figura 63 - Desgaste dos contatos móveis

OBS.:
1) Os contatos fixos têm menor desgaste que os contatos móveis, porém ao se efetuar a troca de um contato é recomendado a troca de todo o conjunto de contatos fixos, móveis e escovas. A troca parcial de contatos fixos, móveis ou escovas poderá provocar um desalinhamento acentuado do comutador, desgaste prematuro dos demais componentes móveis, além de gerar gaps (aberturas) nos alinhamentos dos contatos, elevando a resistência ôhmica do conjunto, podendo comprometer a elevação de temperatura dos contatos.
2) Em condições normais de alinhamento, pressão das pastilhas dos contatos móveis e desgastes dos contatos fixos e móveis, uma superfície com até 3mm de contato na pastilha do contato móvel é suficiente para manter o comutador em condições normais de operação, sem comprometer os limites de elevação de temperatura dos contatos. Um desgaste superior a este valor exige obrigatoriamente a troca do conjunto de contatos.

13.1.6 - Cuidados durante a montagem

Todas as porcas que atuam sobre tirantes de latão devem ser torqueadas a 1.2 kgf.m ;
A corrente de acionamento deve ter folga mínima de 15 mm e máxima de 22 mm (medição conforme fig. 64);
Utilize sempre peças de reposição originais.

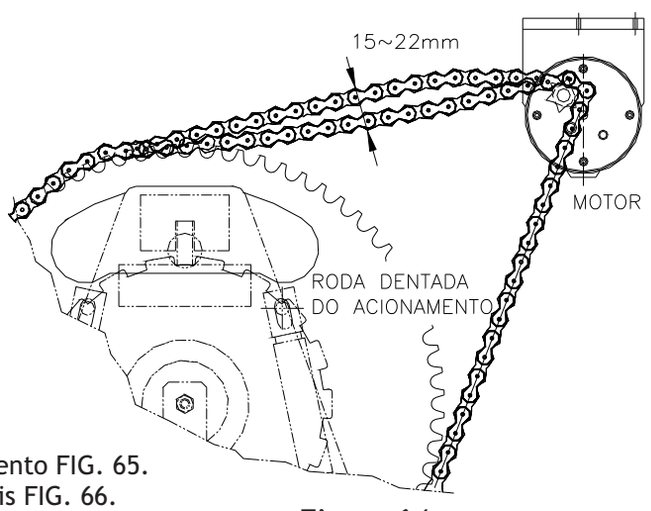


Figura 64

13.1.7 - Vistas explodidas do comutador

Objetivo: Requisição e substituição de peças sobressalentes

A montagem do comutador foi dividida em:
Vista explodida do comutador Placa do mecanismo de acionamento FIG. 65.
Vista explodida do comutador - Placa dos contatos fixos e móveis FIG. 66.

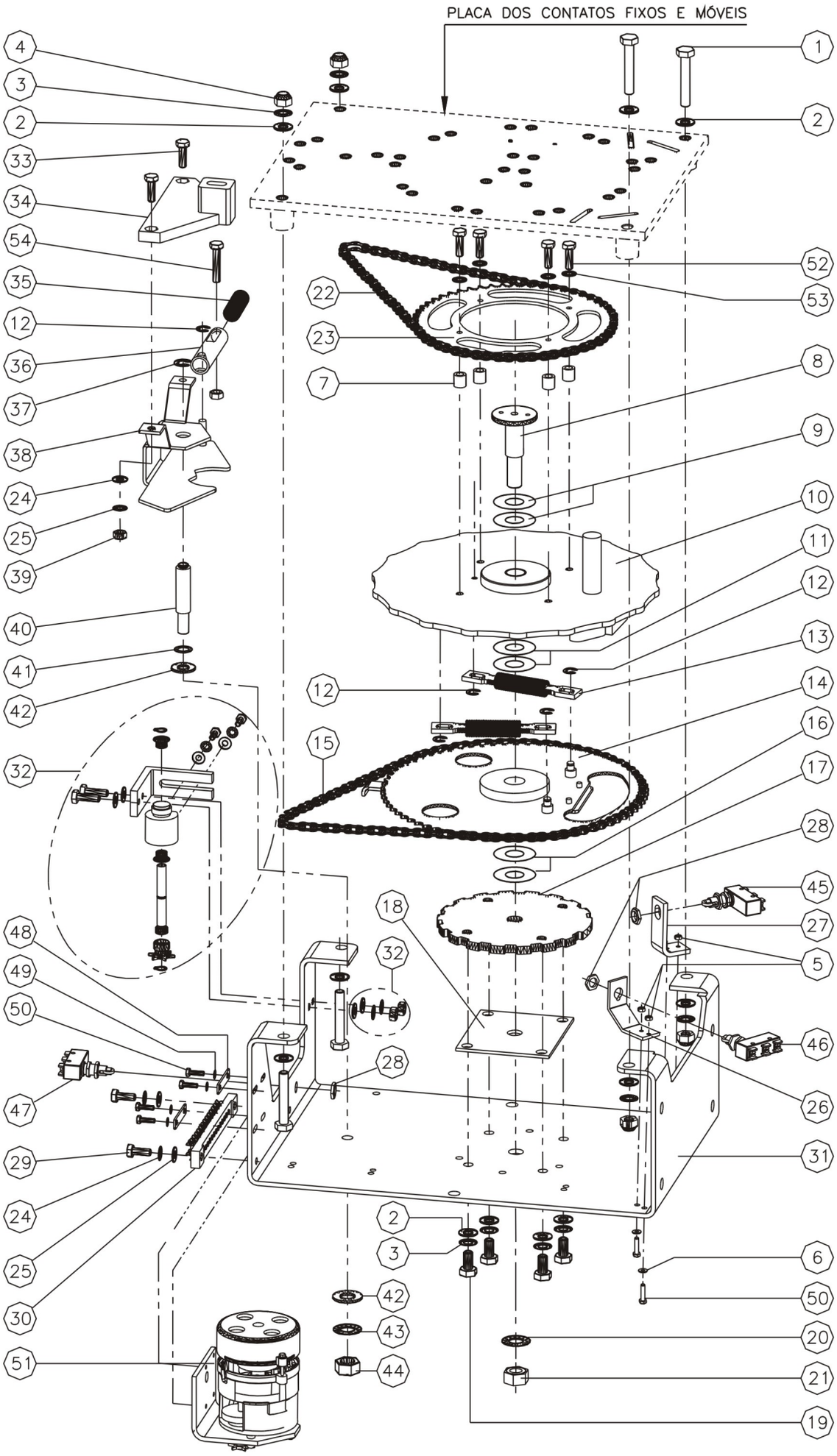


Figura 65 - Placa do mecanismo do comutador CR-3

ITEM	DENOMINAÇÃO	QUANT.	DESENHO
01	Parafuso sextavado de aço M10x60mm	04	PM-00106P60R01
02	Arruela lisa de aço M10	12	PM-00207P10R01
03	Mola prato M10	08	PM-00306P10R01
04	Porca autotravante M10 (Passo 1,5)	04	PM-00406P11R01
05	Porca sextavada de aço M5	04	PM-00506P05R01
06	Arruela lisa de aço M5	04	PM-00607P05R01
*07	Espaçador da roda dentada para IME	04	PM-00705P01R01
08	Eixo	01	PM-00802P01R01
09	Espaçador	02	PM-00900P06R01
10	Montagem da placa de acionamento	01	PM-01000G01R01
11	Espaçador	03	PM-01100P03R01
12	Anel elástico	06	PM-01202P05R01
13	Mola de acionamento	02	PM-01304G01R01
14	Montagem da roda dentada principal	01	PM-01401G01R01
15	Corrente da roda dentada principal	01	PM-01502P01R01
16	Espaçador	02	PM-01600P04R01
17	Disco de posições	01	PM-01700P01R01
18	Espaçador do disco de posição	01	PM-01802P01R01
19	Parafuso sextavado de aço M10x20mm	04	PM-01906P20R01
20	Mola prato M16	01	PM-02006P16R01
21	Porca sextavada de aço M16	01	PM-02106P16R01
*22	Corrente da roda dentada para indicador mecânico externo	01	PM-02201P01R01
*23	Roda dentada para indicador mecânico externo (IME)	01	PM-02301G01R01
24	Arruela lisa de aço M8	04	PM-02407P08R01
25	Mola prato M8	04	PM-02506P08R01
26	Suporte para microchave (luz neutra)	01	PM-02600P01R01
27	Suporte para microchave (contador de operações)	01	PM-02700P01R01
28	Porca para microchave	03	PM-02800P01R01
29	Parafuso sextavado de aço M8x20mm	02	PM-02907P20R01
30	Montagem da régua conectora	01	PM-03001G01R01
31	Placa do mecanismo	01	PM-03100G01R01
*32	Mecanismo de transmissão do indicador mecânico externo	01	PM-03206G01R01
33	Parafuso sextavado de aço M8x25mm	02	PM-03307P25R01
34	Braço isolante da chave reversora	01	PM-03405P01R01
35	Mola do tubo de acionamento da chave reversora	01	PM-03510P01R01
36	Tubo de acionamento chave reversora	01	PM-03608P01R01
37	Anel elástico do eixo do tubo acionamento da chave reversora	01	PM-03702P08R01
38	Braço de acionamento da chave reversora	01	PM-03800G01R01
39	Porca sextavada de aço M8	02	PM-03906P08R01
40	Eixo da chave reversora	01	PM-04002P01R01
41	Espaçador chave reversora	01	PM-04104P01R01
42	Arruela lisa de aço M12	02	PM-04207P12R01
43	Mola prato M12	01	PM-04306P12R01
44	Porca sextavada de aço M12	01	PM-04406P12R01
45	Microchave (microswitch) contador de operações	01	PM-04501P01R01
46	Microchave (microswitch) da posição neutra	01	PM-04601P01R01
47	Microchave (microswitch) da polaridade	01	PM-04701P01R01
48	Chapa de apoio (motor)	02	PM-04804P01R01
49	Mola prato M5	04	PM-04906P05R01
50	Parafuso sextavado de aço M5x16mm	08	PM-05006P16R01
51	Motor do comutador	01	PM-05103G01R01
*52	Parafuso sextavado de aço M8x25mm	04	PM-05207P25R01
*53	Mola prato M8	04	PM-05306P08R01
54	Parafuso sextavado de aço M8x40mm	01	PM-05407P40R01

Legenda - Placa do mecanismo do comutador CR-3

OBS.:

1) Os itens indicados com um (*) na legenda da placa do mecanismo, somente são aplicáveis aos comutadores com sistema de indicação mecânica externa de posições. Estas peças permitem acoplar ao comutador um sistema via cabo, através de ligação mecânica ao eixo de rotação principal dos contatos, informando em tempo real a posição que o comutador ocupa instantaneamente.

2) Os prazos de manutenção e os cuidados na montagem e inspeção dos comutadores tipo CR-3 com indicador mecânico externo (IME) devem obedecer aos mesmos critérios utilizados para o comutador sem IME, conforme item 13.1.5.

3) As quantidades dos espaçadores P9, P11 e P16 são as máximas utilizadas na montagem, porém somente devem ser montadas as quantidades suficientes para permitir o ajuste do comutador de modo que o mesmo rode livremente. A colocação das peças depende diretamente de ajustes durante a montagem, podendo variar as quantidades utilizadas em relação ao indicado na legenda acima.

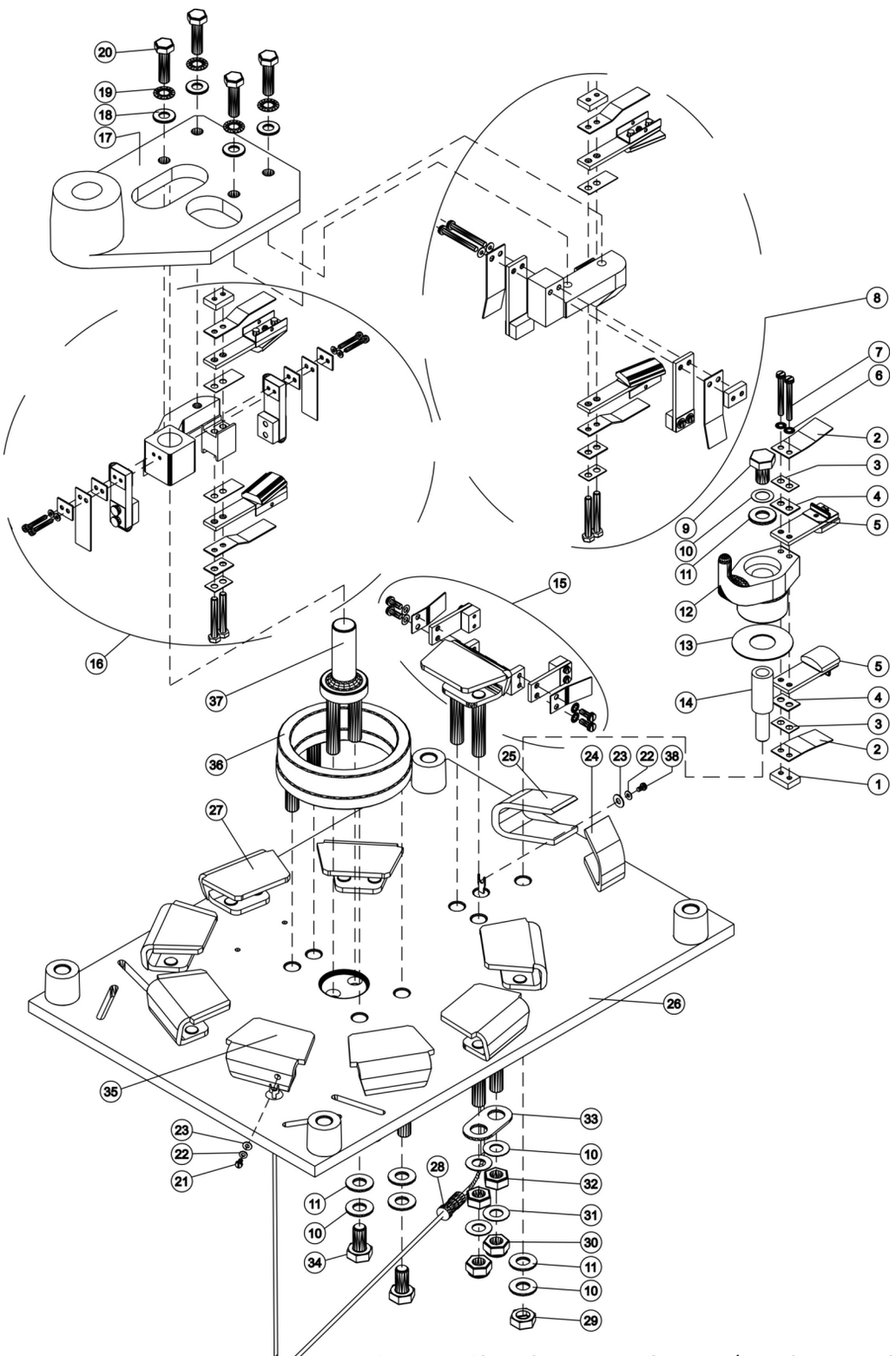


Figura 66 - Placa dos contatos fixos e móveis do comutador CR-3

ITEM	DENOMINAÇÃO	QUANT.	DESENHO
01	Fixador	01	PC-00104P01R01
02	Mola lâmina	02	PC-00203P03R01
03	Chapa	02	PC-00303P01R01
04	Chapa	02	PC-00405P01R01
05	Contato móvel da chave reversora	02	PC-00505G01R01
06	Mola prato M4	02	PC-00606P04R01
07	Parafuso cilíndrico de aço inox M4x35	02	PC-00706P35R01
08	Conjunto contato móvel principal (anel)	01	PC-00800G01R01
09	Parafuso sextavado de aço M10 x 16	01	PC-00906P16R01
10	Mola prato M10	30	PC-01006P10R01
11	Arruela lisa de aço M10	04	PC-01107P10R01
12	Suporte do contato móvel da chave reversora	01	PC-01206G01R01
13	Espaçador	01	PC-01304P02R01
14	Eixo da chave reversora	01	PC-01405P01R01
15	Montagem contato fixo da posição nominal (0)	01	PC-01500G01R01
16	Conjunto contato móvel principal (eixo)	01	PC-01600G01R01
17	Braço isolante dos contatos móveis principais	01	PC-01705P01R01
18	Arruela lisa de aço M8	04	PC-01807P08R01
19	Mola prato M8	04	PC-01906P08R01
20	Parafuso sextavado de aço M8x25	04	PC-02002G01R01
21	Parafuso cilíndrico de aço inox M3x5	01	PC-02104P05R01
22	Arruela de pressão de aço inox M3	02	PC-02207P03R01
23	Arruela lisa de aço inox M3	02	PC-02306P03R01
24	Contato fixo da chave reversora (M)	01	PC-02403G02R01
25	Contato fixo da chave reversora (K)	01	PC-02503G01R01
26	Painel isolante	01	PC-02607P01R01
27	Contato fixo principal (Posições 1 / 2 / 3 / 4 / 6 / 7 e 8)	07	PC-02701G02R01
28	Montagem do resistor	01	PC-02800G01R01
29	Porca sextavada de aço M10	01	PC-02906P10R01
30	Porca autotravante M10	26	PC-03006P10R01
31	Arruela lisa de latão M10	26	PC-03107P10R01
32	Porca sextavada de latão M10	26	PC-03202P01R01
33	Chapa de conexão	13	PC-03304P01R01
34	Parafuso sextavado de aço M10 x 20	02	PC-03406P20R01
35	Contato fixo principal (Posição 5)	01	PC-03501G01R01
36	Anel coletor	01	PC-03606G01R01
37	Montagem do eixo	01	PC-03710G01R01
38	Parafuso cilíndrico de aço inox M3 x 8	01	PC-03804P08R01

Legenda - Placa dos contatos fixos e móveis do comutador CR-3

13.2 - Comutador de Derivação sob Carga Tipo CR-10

13.2.1 - Introdução

O comutador de derivações TOSHIBA se aplica a reguladores monofásicos do tipo REATOR controlado e monitorado através do comando eletrônico TOSHIBA composto por indicador analógico (mecânico) de posições e relé regulador de tensão. Opcionalmente, pode ser fornecido o comutador com indicador mecânico externo de posições.

13.2.2 - Características
13.2.2.1 - Acionamento :
Os modelos CR são comutadores rotativos com acionamento através de molas que são carregadas por um acionador motorizado .
O mecanismo apresenta as seguintes características :

* Funcionamento simples, com poucas peças móveis, e muito seguro ;
* Comutação independente do motor (chain drive), o que garante que uma vez iniciado o deslocamento dos contatos móveis não há maneira de ser interrompido (a interrupção provocaria a erosão elétrica imediata dos contatos) ;

* Bloqueios através de batentes, que delimitam com absoluta segurança os campos permitidos aos contatos elétricos móveis ;
* O motor de acionamento elétrico com redutor reversível dimensionado para suportar todas as condições exigidas pelo comutador, tais como a permanência energizado e travado, por qualquer dos bloqueios mecânicos, sem danos. Caratteriza-se por movimentos suaves que minimizam a turbulência e a contaminação do óleo isolante, no qual trabalha totalmente imerso, e, apesar disso, pode ainda ser utilizado, por períodos de no máximo 30 minutos, fora do óleo para testes, verificações e manutenções. O motor pode ser acionado com tensões de 90 a 140Vca em 50/60 Hz e proporciona corrente máxima de 0.8A (quando travado), e sua alimentação é feita conforme FIG. 67 .

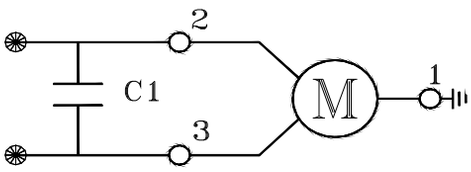


Figura 67 - Diagrama de ligação do motor

Onde :
M - Motor redutor de indução 0,14 CV - 102,87 W 127 V - 780 mA
C1 - Capacitor 10 micro faraday - 250V - 60 Hz / 16 micro faraday - 250 V - 50 Hz
1 - Terminal de aterramento
2 - Terminal para fase (para elevar)
3 - terminal para fase (para abaixar)
OBS.: O Capacitor C1, não acompanha o conjunto do comutador e é instalado no interior da caixa de comando do regulador.

13.2.2.2 - Comutação :

O comutador CR dispõe de contatos para 8 tap's além do contato “by-pass”, dispostos de forma circular (conforme FIG. 68).

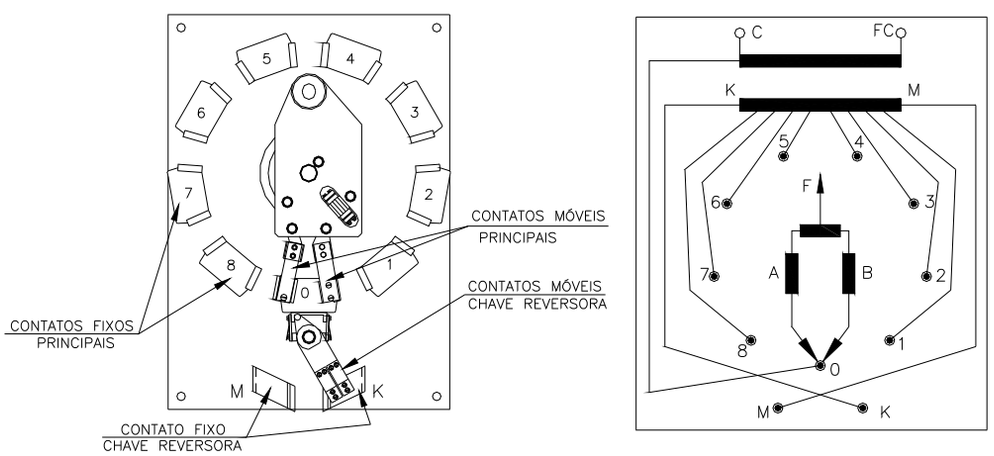


Figura 68 -Vista Interna da placa de contatos (Posição nominal)

Dois contatos móveis, acionados um ao outro mecanicamente e independentes eletricamente, comutam-se entre estes contatos fixos em seqüência e um por vez, perfazendo um total de 16 posições além do “by-pass” (ou neutra) .
As figuras 69, 70 e 71 demonstram as conexões para os tap's +1, +2 e +3 .

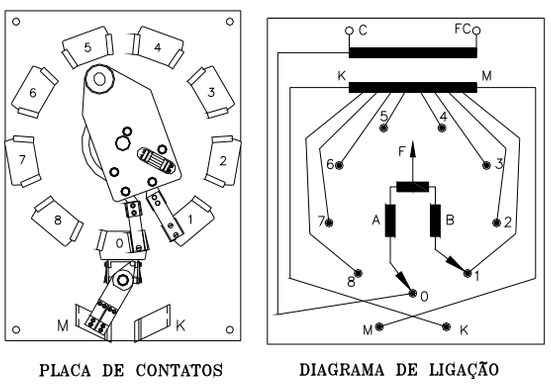


Figura 69 - Posição +1

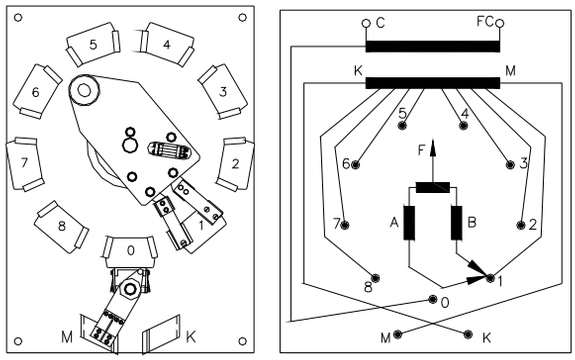


Figura 70 - Posição +2

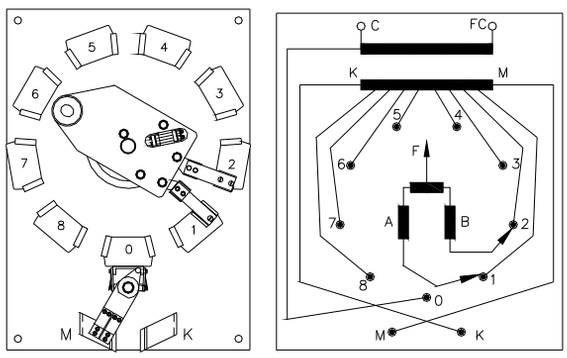


Figura 71 - Posição +3

Uma chave inversora de polaridade conectada ao contato by-pass, através de escovas, permite o câmbio entre as extremidades do enrolamento de “tap's” ampliando assim o número de posições em mais 16 pontos de tensão. Esta chave inversora só pode ser acionada quando os contatos A e B se encontram no contato by-pass, o que é garantido pelo mecanismo de acionamento que possui batente apropriado para esta condição .
As figuras 72, 73 e 74 mostram as posições -1, -2 e -3 respectivamente .

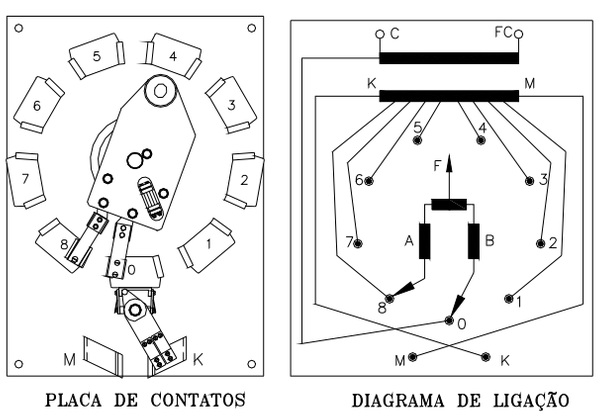


FIGURA 72 - Posição -1

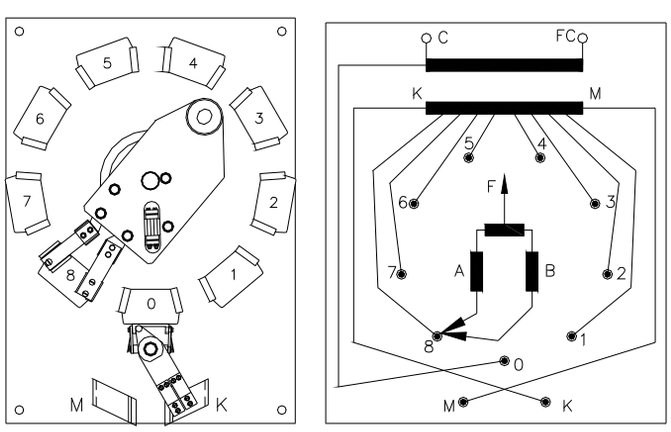
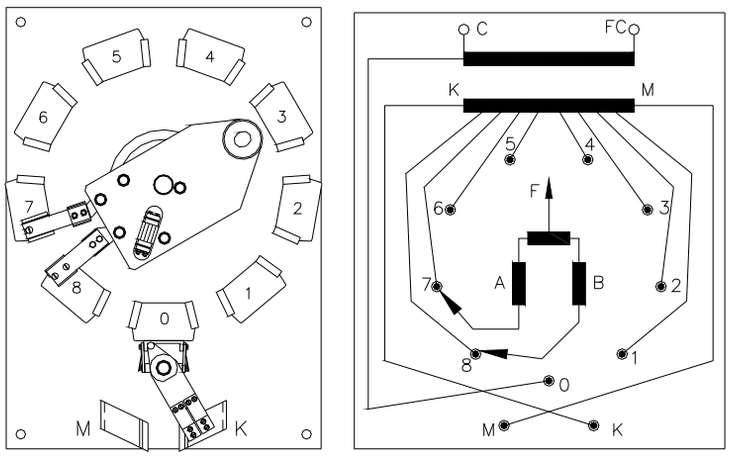


Figura 73 -Posição -2



PLACA DE CONTATOS DIAGRAMA DE LIGAÇÃO

Figura 74 - Posição -3

13.2.3 - Indicação :

O comutador TOSHIBA possui um contato que fecha a cada operação do comutador, em qualquer dos sentidos, permitindo assim, através do contador de operação, monitorar a vida útil em nº. de operações do comutador.
Opcionalmente a Toshiba também fornece o comutador com o sistema externo de indicação de posição do comutador, através de conexão física por um cabo flexível entre o indicador externo e o eixo de giro do comutador, sendo uma indicação segura e em tempo real, independentemente do regulador estar energizado.

13.2.4 - Diagrama geral do comutador

DESCRIÇÃO DOS TERMINAIS DE COMANDO

1- Aterramento
2- Comando elevar (motor)
3- Comando abaixar (motor)
4- Microswitch do indicador de posição neutra
5- Microswitch do contador de operações
6- Microswitch do inversor de polaridade

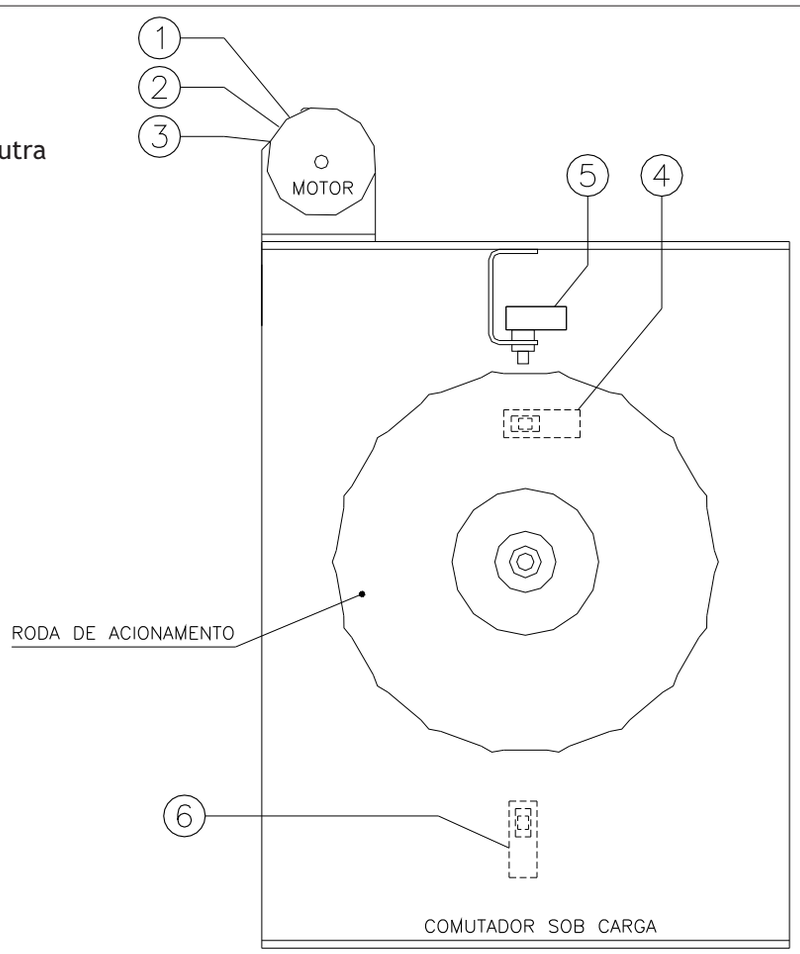


Figura 75 -Esquema elétrico do comutador

Obs.: A numeração dos terminais pode ser modificada em função da necessidade específica de cada regulador (ver diagrama geral do regulador) .

13.2.5 - Manutenção

FREQUÊNCIA (Nº de operações)	DESCRIÇÃO DE SERVIÇOS
Cada 100.000	- Substituição contatos fixos e móveis; - Verificação do mecanismo de operação
Cada 500.000	Revisão geral (desmontagem e substituição de peças com desgaste)

Medição da resistência de contato (contato fixo + contato móvel + eixo + anel coletor): Conectar os terminais do microohmímetro entre os terminais do eixo e do anel coletor. Efetuar medições nos tap´s pares de 0 a +16. O valor de referência da resistência ôhmica para um comutador novo é de no máximo 800μΩ, por contato. Durante a vida útil do comutador ocorre um desgaste natural dos contatos, além de desalinhamento e folgas dos mecanismos móveis que provocam uma elevação gradual desta resistência ôhmica. O limite máximo de 2.500μΩ é considerado aceitável. Se o comutador atingir este valor antes do período indicado para manutenção / inspeção, o mesmo deverá ser retirado de serviço e inspecionado para avaliar a condição de operação. Se necessário, deverá ser realizada a troca dos contatos e/ou revisão das folgas dos mecanismos.

EROSÃO DOS CONTATOS

A erosão dos contatos está em função de muitas variáveis tais como :

* Tensão de "Tap"
* Fator de potência
* Projeto da bobina de "tap's"
* Número de operações
* corrente de carga
* Projeto do reator
* Tempo de comutação
* Folgas dos mecanismos móveis e alinhamento dos contatos

Geralmente a erosão ocorre tal como mostra a figura:

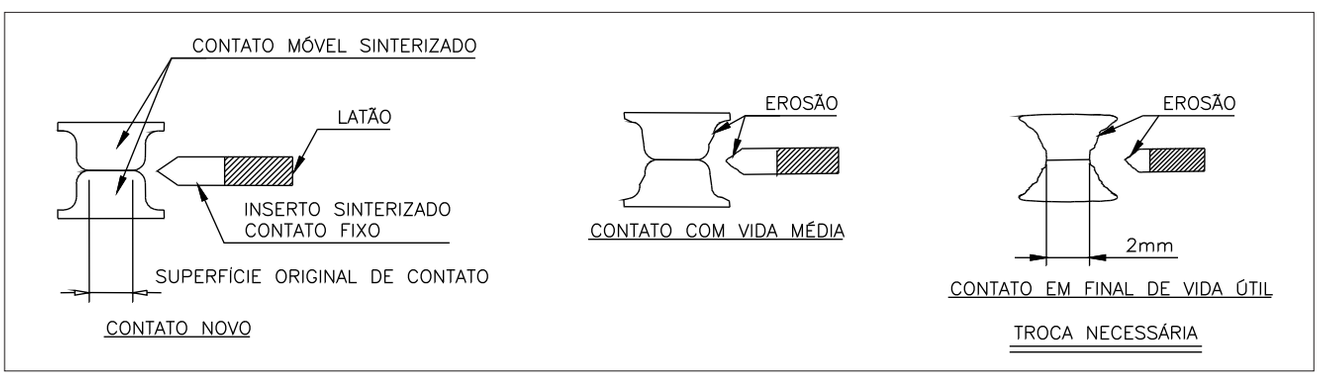


Figura 76 - Desgaste dos contatos móveis

OBS.:

1) Os contatos fixos têm menor desgaste que os contatos móveis, porém ao se efetuar a troca de um contato é recomendado à troca de todo o conjunto de contatos fixos, móveis e escovas. A troca parcial de contatos fixos, móveis ou escovas poderá provocar um desalinhamento acentuado do comutador, desgaste prematuro dos demais componentes móveis, além de gerar gaps (aberturas) nos alinhamentos dos contatos, elevando a resistência ôhmica do conjunto, podendo comprometer a elevação de temperatura dos contatos.
2) Em condições normais de alinhamento, pressão das pastilhas dos contatos móveis e desgastes dos contatos fixos e móveis, uma superfície com até 3mm de contato na pastilha do contato móvel é suficiente para manter o comutador em condições normais de operação, sem comprometer os limites de elevação de temperatura dos contatos. Um desgaste superior a este valor exige obrigatoriamente a troca do conjunto de contatos.

13.2.6 - Cuidados durante a montagem

Todas as porcas que atuam sobre tirantes de latão devem ser torqueadas a 1.2 kgf.m ;
A corrente de acionamento deve ter folga mínima de 15 mm e máxima de 22 mm (medição conforme fig. 77);
Utilize sempre peças de reposição originais.

13.2.7 - Vistas explodidas do comutador

Objetivo: Requisição e substituição de peças sobressalentes

A montagem do comutador foi dividida em:

- Placa do mecanismo de acionamento (Figura 78)

- Placa dos contatos fixos e móveis (Figura 79)

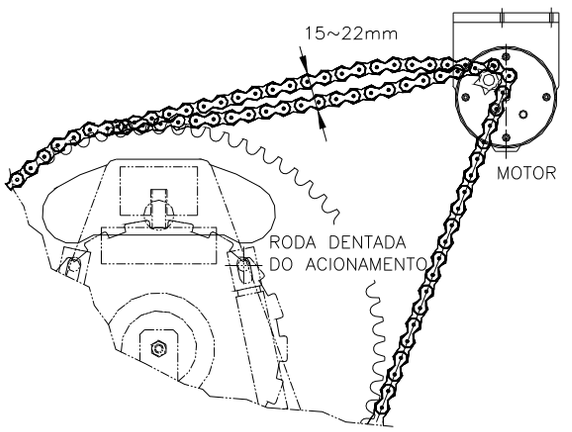


Figura 77

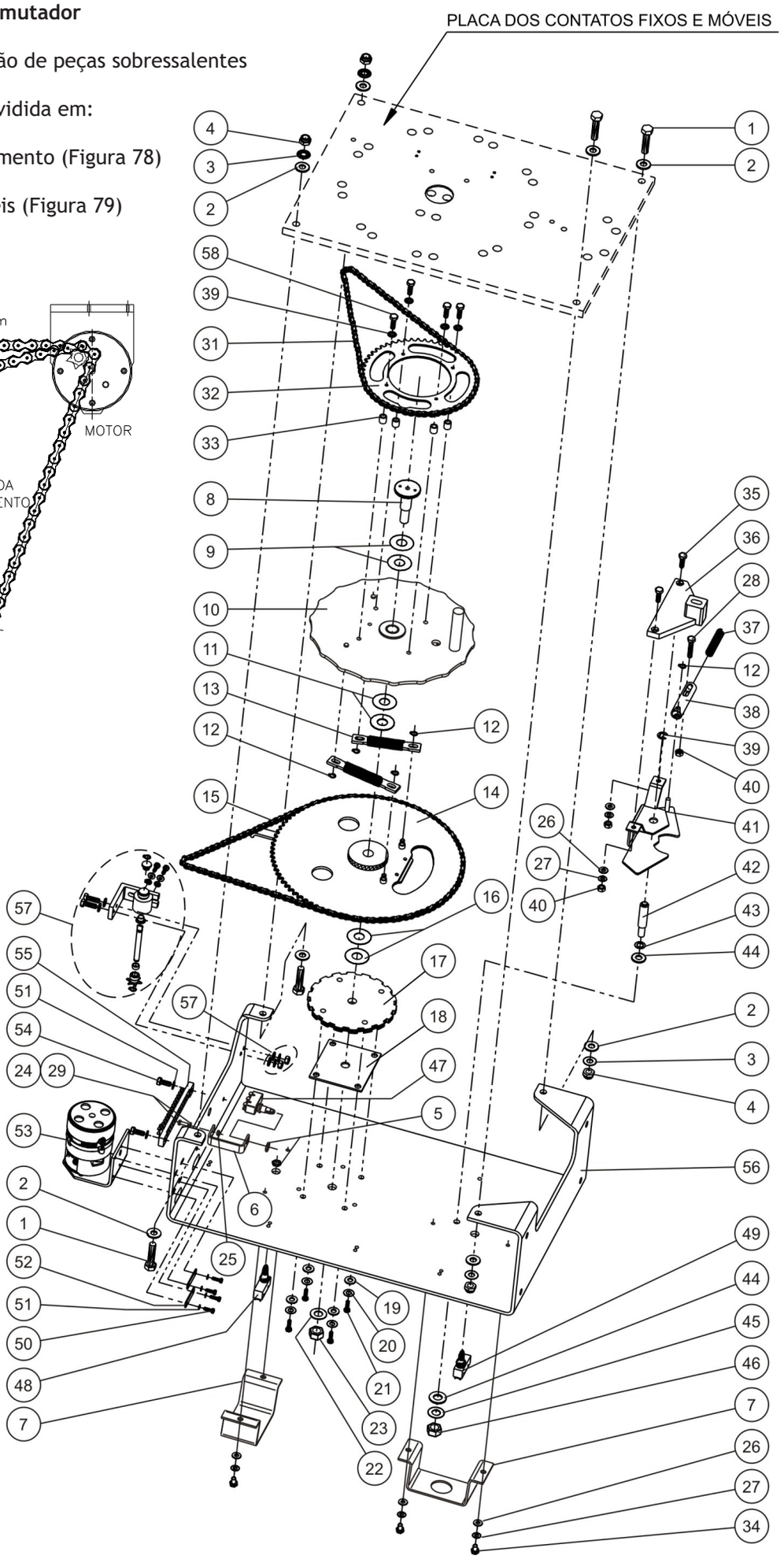


Figura 78 - Placa do mecanismo de acionamento do comutador CR-10

ITEM	DENOMINAÇÃO	QUANT.	DESENHO
01	Parafuso sextavado de aço M12x50mm	04	PM-00107P50R01
02	Arruela lisa de aço M12	08	PM-00207P12R01
03	Mola prato M12	04	PM-00306P12R01
04	Porca autotravante M12 (Passo 1,25)	04	PM-00400P12R01
05	Porca sextavada para microchave	03	PM-00500P01R01
06	Suporte para microchave (Contador de operações)	01	PM-00601P01R01
07	Proteção para microchave	02	PM-00701P01R01
08	Eixo	01	PM-00802P01R01
09	Espaçador	02	PM-00904P06R01
10	Montagem da placa de acionamento	01	PM-01001G01R01
11	Espaçador	03	PM-01104P03R01
12	Anel elástico	05	PM-01202P05R01
13	Mola de acionamento	02	PM-01301G01R01
14	Montagem da roda dentada principal	01	PM-01400G01R01
15	Corrente da roda dentada principal	01	PM-01501P01R01
16	Espaçador	02	PM-01604P04R01
17	Disco de posições	01	PM-01700P01R01
18	Espaçador do disco de posição	01	PM-01800P01R01
19	Arruela lisa de aço M10	04	PM-01907P10R01
20	Mola prato M10	04	PM-02006P10R01
21	Parafuso sextavado de aço M10x20mm	04	PM-02106P20R01
22	Mola prato M16	01	PM-02206P16R01
23	Porca sextavada de aço M16	01	PM-02306P16R01
24	Parafuso sextavado de aço M5x16mm	02	PM-02406P16R01
25	Porca sextavada de aço M5	02	PM-02506P05R01
26	Arruela lisa de aço M8	06	PM-02607P08R01
27	Mola prato M8	06	PM-02706P08R01
28	Parafuso sextavado de aço M8x50	01	PM-02807P50R01
29	Arruela lisa de aço M5	02	PM-02907P05R01
*30	Mola prato M8	04	PM-03006P08R01
*31	Corrente da roda dentada para indicador mecânico externo	01	PM-03100P01R01
*32	Roda dentada para indicador mecânico externo (IME)	01	PM-03200G01R01
*33	Espaçador da roda dentada para IME	04	PM-03304P01R01
34	Parafuso sextavado de aço inoxidável M8x12	04	PM-03406P12R01
35	Parafuso sextavado de aço M8x25	02	PM-03507P25R01
36	Braço isolante de chave reversora	01	PM-03605P01R01
37	Mola do tubo de acionamento da chave reversora	01	PM-03710P01R01
38	Tubo de acionamento chave reversora	01	PM-03808P01R01
39	Anel elástico do eixo do tubo acionamento da chave reversora	01	PM-03902P08R01
40	Porca sextavada de aço M8	03	PM-04006P08R01
41	Braço de acionamento da chave reversora	01	PM-04101G01R01
42	Eixo da chave reversora	01	PM-04202P01R01
43	Espaçador chave reversora	01	PM-04304P01R01
44	Arruela lisa de aço M12	02	PM-04407P12R01
45	Mola prato M12	01	PM-04506P12R01
46	Porca sextavada de aço M12	01	PM-04606P12R01
47	Microchave (microswitch) contador de operações	01	PM-04701P01R01
48	Microchave (microswitch) da posição neutra	01	PM-04801P01R01
49	Microchave (microswitch) da polaridade	01	PM-04901P01R01
50	Parafuso sextavado de aço M5x25	04	PM-05006P25R01
51	Mola prato M5	06	PM-05106P05R01
52	Chapa de apoio (motor)	02	PM-05204P01R01
53	Motor do comutador	01	PM-05301G01R01
54	Parafuso sextavado de aço M8x20	02	PM-05407P20R01
55	Montagem da régua conectora	01	PM-05500G01R01
56	Placa do mecanismo	01	PM-05601G01R01
*57	Mecanismo de transmissão do indicador mecânico externo	01	PM-05704G01R01
*58	Parafuso sextavado de aço M8x25	04	PM 05807P25R01

Legenda - Placa do mecanismo do comutador CR-10

OBS.:

1) Os itens indicados com um (*) na legenda da placa do mecanismo, somente são aplicáveis aos comutadores com sistema de indicação mecânica externa de posições. Estas peças permitem acoplar ao comutador um sistema via cabo, através de ligação mecânica ao eixo de rotação principal dos contatos, informando em tempo real a posição que o comutador ocupa instantaneamente.

2) Os prazos de manutenção e os cuidados na montagem e inspeção dos comutadores tipo CR-10 com indicador mecânico externo (IME) devem obedecer aos mesmos critérios utilizados para o comutador sem IME, conforme item 13.2.5.

3) As quantidades dos espaçadores P11 e P16 são as máximas utilizadas na montagem, porém somente devem ser montadas as quantidades suficientes para permitir o ajuste do comutador de modo que o mesmo rode livremente. A colocação das peças depende diretamente de ajustes durante a montagem, podendo variar as quantidades utilizadas em relação ao indicado na legenda acima.

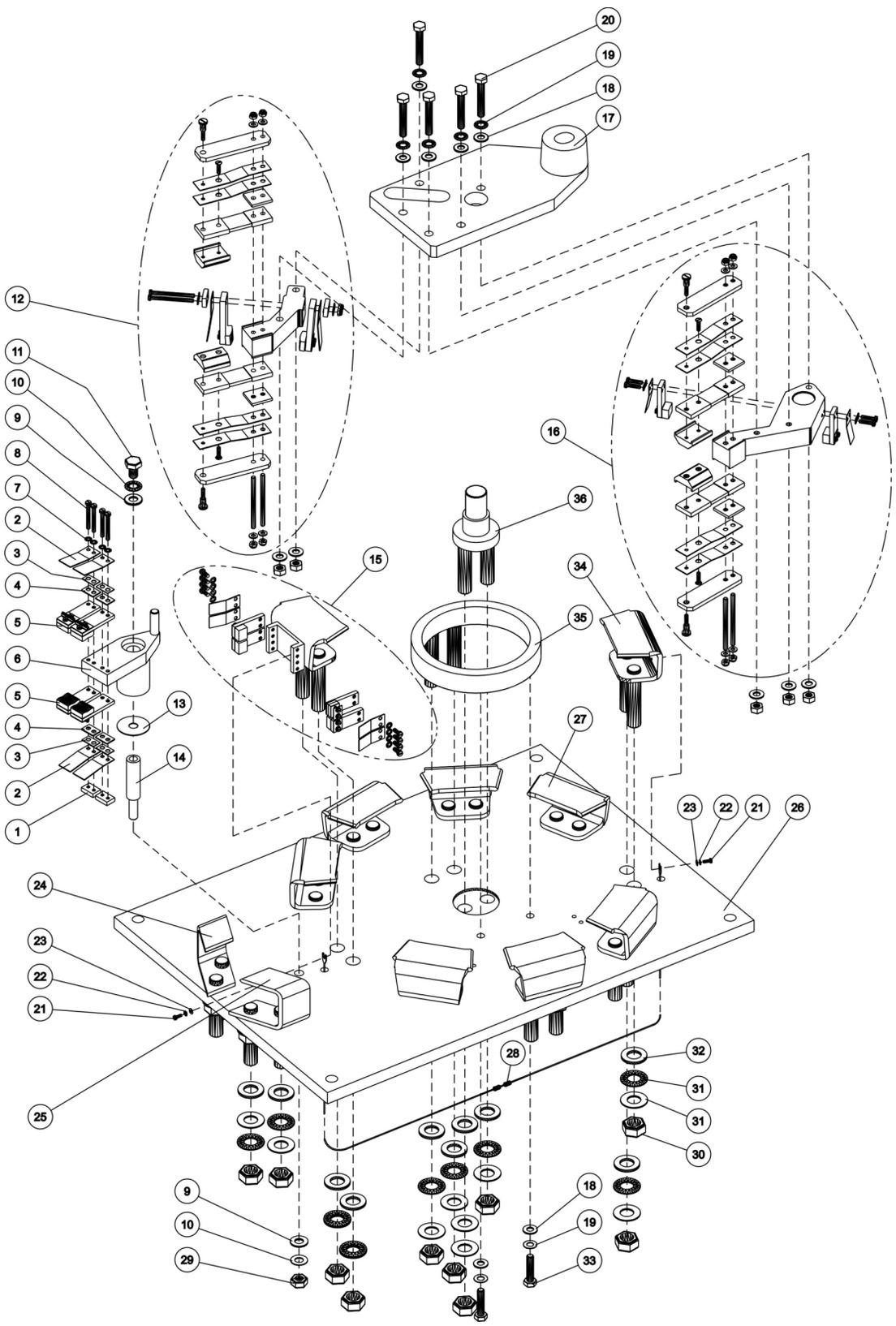


Figura 79 - Placa dos contatos fixos e móveis do comutador CR-10

ITEM	DENOMINAÇÃO	Qtd.	DESENHO
01	Fixador	02	PC-00104P01R01
02	Mola lâmina	04	PC-00203P03R01
03	Chapa reforço	04	PC-00305P01R01
04	Chapa reforço	04	PC-00403P01R01
05	Contato móvel da chave reversora	04	PC-00500G01R01
06	Suporte do contato móvel da chave reversora	01	PC-00600G01R01
07	Mola prato M4	04	PC-00706P04R01
08	Parafuso cilíndrico de aço inox M4x35	04	PC-00806P35R01
09	Arruela lisa de aço M10	02	PC-00907P10R01
10	Mola prato M10	02	PC-01006P10R01
11	Parafuso sextavado de aço M10 x 16	01	PC-01106P16R01
12	Conjunto contato móvel principal (anel)	01	PC-01200G01R01
13	Anel de desgaste	01	PC-01304P02R01
14	Eixo da chave reversora	01	PC-01400P01R01
15	Montagem contato fixo da posição nominal (0)	01	PC-01500G01R01
16	Conjunto contato móvel principal (eixo)	01	PC-01600G01R01
17	Braço isolante dos contatos móveis principais	01	PC-01700P01R01
18	Arruela lisa de aço M8	07	PC-01807P08R01
19	Mola prato M8	07	PC-01906P08R01
20	Parafuso sextavado de aço M8x50	05	PC-02000G01R01
21	Parafuso cilíndrico de aço inox M3x8	02	PC-02104P08R01
22	Arruela de pressão de aço inox M3	02	PC-02207P03R01
23	Arruela lisa de aço inox M3	02	PC-02306P03R01
24	Contato fixo da chave reversora (K)	01	PC-02400G01R01
25	Contato fixo da chave reversora (M)	01	PC-02500G01R01
26	Painel isolante	01	PC-02600P01R01
27	Contato fixo principal (Posições 1/ 2 / 3 / 4 / 6 / 7 e 8)	07	PC-02700G01R01
28	Montagem do resistor	01	PC-02800G01R01
29	Porca sextavada de aço M10	01	PC-02906P10R01
30	Porca autotravante M16	26	PC-03006P16R01
31	Mola prato M16	52	PC-03107P16R01
32	Arruela lisa de latão M16	26	PC-03207P16R01
33	Parafuso sextavado de aço M8 x 35	02	PC-03307P35R01
34	Contato fixo principal (Posição 5)	01	PC-03400G02R01
35	Anel coletor	01	PC-03500G01R01
36	Montagem do eixo	01	PC-03600G01R01

Legenda - Placa dos contatos fixos e móveis do comutador CR-10

14 - INDICADOR EXTERNO ELETROMECÂNICO DE POSIÇÕES (TIPO ANALÓGICO) TB-I900

14.1 - OBJETIVO:

Indicar externamente ao tanque, através de ligação mecânica, a posição ("TAP") que se encontra o comutador sob carga de reguladores monofásicos de tensão. Possui ainda funções que permitem o controle do limite da faixa de operação (load-bonus) e indicadores das posições extremas alcançadas durante um período de observação TAP superior e TAP inferior).

14.2 - DESCRIÇÃO, CARACTERÍSTICAS E FUNCIONAMENTO:

O TB-I900 é um indicador analógico para apresentar de forma rápida e visual a posição de operação do comutador de reguladores de tensão. O mesmo é dividido em duas caixas fabricadas em alumínio, possuindo as funções e características descritas nos itens 14.2.1 e 14. 2.2.

14.2.1 - Caixa de engrenagens e entradas de controle:

- Permite a conversão de um TAP no comutador para uma posição no display de indicação;
- Permite a fixação do indicador externo à tampa ou caixa de passagem do regulador, através de 3 roscas com as seguintes características: ¼"-20 UNC (Rosca ¼" 20 fios por polegada) eqüidistantes à 120° no diâmetro de 66,7±0,1mm e com profundidade de 10mm.
- Fiação de controle para ligação ao relé de comando, possuindo as seguintes características:

=> Fios de 1,5mm² de seção e cores padronizadas:

* Fios vermelhos: comando da bobina de reset dos ponteiros de indicação de máximos;
* Fios brancos: sinal da chave (microswitch) limitadora de posição máxima (load-bonus do lado Raise);
* Fios azuis: : sinal da chave (microswitch) limitadora de posição mínima (load-bonus do lado Lower).
* Suporta ao ensaio de tensão aplicada contra terra conforme item 14.4.1;
* Os cabos possuem comprimento de 355mm em relação à parte traseira do equipamento;

Eixo de entrada do TB-I900 (ø9,5±0,1mm) para ligação mecânica ao comutador, sendo fornecido com comprimentos de 17,5 mm medido à partir da parte traseira do TB-I900.

14.2.2 - Caixa do mecanismo de indicação e chaves de limitação de curso:

- Possui três ponteiros de indicação das posições atual, máximas no lado Lower (abaixar) e lado Raise (elevar), a saber:
- Ponteiro central: indica a posição atual do comutador, independentemente do mesmo estar energizado. É fabricado em aço inoxidável e pintado na cor amarela. É ligado diretamente ao eixo de entrada do trem de engrenagens. O mecanismo é totalmente imune à ação de campos magnéticos, impactos ou vibrações. É responsável pelo arraste dos ponteiros de máximos sempre que o mesmo estiver deslocando em direção aos limites extremos do comutador. Na parte interna do mecanismo, realiza o acionamento dos contatos das microchaves (microswitch) quando os limites da faixa de operação são alcançados.
- Os ponteiros de indicação de posições extremas (máximo e mínimo) são fabricados em aço inoxidável (acabamento natural, sem pintura). Os mesmos são montados em eixos distintos e conduzidos para posições extremas em relação à sua posição atual pelo ponteiro indicador da posição atual (ponteiro central). Possui sistema único de travamento que não permite o movimento dos mesmos para posições inferiores às extremas, exceto quando solicitado a limpeza de memória (reset). Ao solicitar a limpeza de memória (reset) no relé de comando, será enviado um pulso à bobina solenóide (110V 60Hz - AC), para liberação dos ponteiros. Neste instante, um sistema de mola do tipo espiral força os ponteiros extremos a irem ao encontro do ponteiro de posição atual (amarelo), independentemente da posição que o mesmo ocupar no momento. Dessa forma, se o ponteiro central (amarelo) estiver na posição +2, por exemplo, o novo registro de posições máxima e mínima se dará a partir desta posição.
- Possui visor frontal em policarbonato transparente (mínimo 80% de transparência) resistente à intempéries (uso ao tempo). Espessura 2,5±1mm. O mesmo é montado sob a tampa externa, a qual é fixada por parafusos de fenda e possui gaxeta para vedação da entrada de chuva e poeira. Na parte inferior do mesmo existe uma abertura na gaxeta para permitir a eliminação de condensação de umidade no interior da caixa de mecanismo.
- O indicador sempre deve ser montado de forma inclinada, em relação ao solo (45°), para facilitar a melhor visualização dos ponteiros de indicação e possibilitar a eliminação da condensação de umidade;

Os parafusos de fenda para fixação do visor são em aço inoxidável e rosca parcial (BSP 3/16") para impedir a queda dos

mesmos durante operação de acesso aos ponteiros e sistema de load-bonus.

- Permite o controle do limite de faixa de operação (range), através de microchaves (microswitch). A limitação, conforme previsto em norma de operação do regulador monofásico, pode ser realizada nos dois lados do comutador (elevar-Raise ou abaixar-Lower). O mesmo é acessível no lado interno do visor, por chaves deslizantes, as quais possuem sistemas de travamento nas posições pares de 8 à 16, em ambos os lados. As chaves podem ser posicionadas de forma independente nos dois lados (ex.: +12 e -16, +14 / -10, etc). Para regulação da faixa de operação, o operador deve desparafusar os quatro parafusos de fenda que fixam o visor de policarbonato. Os parafusos soltam o visor frontal sem necessidade de retirada total dos mesmos (evitar a necessidade de segurá-los ou riscos de quedas dos mesmos durante esta operação). Na parte traseira do visor existe um parafuso que permite o basculamento do mesmo em relação à parte inferior do indicador, deixando as mãos do operador livres para trabalhar, dessa forma, ao se soltar o visor, o mesmo não cai e não necessita ser segurado pelo operador. As chaves limitadoras da faixa de operação são em aço inoxidáveis e pintados na cor amarela e são posicionados através de giro em relação do arco do display para a posição desejada. Ao se posicionar as chaves nas posições pares desejadas, verificar o correto travamento da mesma através de "click" do mecanismo de movimento. Ao se colocar na posição correta, a resistência ao movimento aumenta, sendo possível senti-la durante o ajuste. A colocação fora da posição de travamento pode provocar funcionamento inadequado do indicador.

- As microchaves são montadas no fundo da caixa do mecanismo, não havendo qualquer interferência mecânica com os eixos dos ponteiros de indicação, reduzindo possibilidade de travamento, empeno do mecanismo, falhas de indicação por vibração, etc. São utilizadas microchaves para 10A e/ou 15A, modelo KAP MW5G3F ou similar, sendo as mesmas isoladas da carcaça para suportar ao ensaio de tensão aplicada conforme item 14.4.1.1 A ligação das microchaves são do tipo NF (Normalmente fechados).

- O dial de visualização (display frontal) apresenta as seguintes características:

- Fundo preto e textos na cor branca munsell N9/YR.

- Indicação das 16 posições de máximo nos dois lados (Raise e Lower) e posição neutra. Para facilitar a visualização, possuem destaque no tamanho dos pontos de indicação para posições pares e indicações numéricas para as posições divisíveis por 4, em ambos os lados, além da posição neutra (zero ou central);

- Indicação de texto "Lower" no lado das posições negativas e "Raise" no lado das posições positivas;

-Possui identificação do equipamento, com logomarca Toshiba, tipo do equipamento (TB-I900) e espaço para apresentação do número de série. O número de série é sinetado, para efeito de rastreabilidade do sistema da qualidade, constituindo de: letra "K" + 2 dígitos correspondentes ao final do ano corrente + 4 dígitos seqüenciais (Ex.: K050001 => ano 2005 / primeira peça fabricada no ano);

- A letra "K" designa o tipo do produto (TB-I900);
- Os dois dígitos do ano corrente permitem identificar o ano de fabricação do produto;
- Os quatro dígitos seqüenciais começam em 0001 a cada ano.
- Possui inscrições em 3 idiomas: português, espanhol e inglês.

Exceto quando explicitamente indicado de outra forma no pedido de compra, as caixas de alumínio são fornecidas com pintura de acabamento na cor cinza munsell N6,5 nos dois lados (interno e externo).

14.3 - INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO:

Quando não fornecido montado junto ao regulador, a instalação do produto deve ser de responsabilidade do cliente, incluindo adaptações se forem necessárias, exceto quando acertado explicitamente durante negociação de compra.

O TB-I900 é bastante simples de instalar, bastando seguir os seguintes passos:

14.3.1 - Retirar o regulador de operação e colocá-lo em local de fácil acesso à posição de fixação do TB-I900;

14.3.2 - Em caso de substituição de indicador externo de posições, verificar se a furação de fixação do equipamento anterior e a base de gaxeta são compatíveis com o TB-I900. Em caso afirmativo, realizar a fixação do mesmo diretamente na base do equipamento anterior, caso contrário, providenciar as adaptações necessárias para a fixação;

14.3.3 - Efetuar a ligação da fiação de controle do TB-I900. Observar o diagrama de ligação do equipamento anterior. Os fios do TB-I900 estão identificados por cores características, conforme item 14.2.1, não havendo polaridade para os cabos de mesma cor;

14.3.4 - Abrir o visor frontal e posicionar as chaves limitadoras de faixa de operação (load-bonus) nas posições desejadas. Lembrar que o relé deve ser apropriado para receber os sinais das microchaves para o correto funcionamento desta função;

14.3.5 - Realizar a conexão do cabo flexível de indicação mecânica do comutador ao eixo de entrada do indicador TB-I900. Lembrar que o cabo deve ser conectado de forma a se obter uma indicação correta da posição assinalada no visor do TB-I900 e a posição real do comutador. Preferencialmente, esta operação deve ser realizada na posição neutra;

14.3.6 - Realizar um teste manual, utilizando a alimentação externa do relé, para avaliar o comportamento e correta ligação da fiação. Fazer testes das funções de limpeza de memória e limitação da faixa de operação.Verificar se o sistema não ficou muito pesado, provocando arraste do comutador. Verificar se a montagem está correta com relação a estanqueidade do sistema. Se tudo estiver funcionando corretamente, o regulador com o indicador TB-I900 está pronto para voltar à operação.
Durante sua vida útil, o TB-I900 dispensa manutenções periódicas, sendo necessário apenas o acompanhamento de seu funcional para ajustes em caso de desalinhamento dos ponteiros.

14.4 - Ensaios e Testes:
Antes da entrega do produto são realizados os seguintes ensaios e testes:
1**4.4.1 - Ensaios de rotina:** São realizados em todas as peças produzidas (100% do lote).
14.4.1.1 - Tensão aplicada:

Parâmetro de aceitação: a fiação de cada peça produzida é testada e aprovada em ensaio de tensão aplicada contra terra de 3 kV durante 1 minuto.
Procedimento:
- Todos os fios de controle (branco, vermelho e azul) são jumpeados e ligados à fonte de tensão (cabo positivo);
- A carcaça de alumínio é aterrada à massa (terra) do equipamento de ensaio;
- A tensão é elevada gradativamente até o limite de 3 kV e mantido por um período mínimo de 1 minuto (60Hz). O equipamento é considerado aprovado se não ocorrer break-down ou centelhamento.

14.4.1.2 - Funcional:
Parâmetro de aceitação: todas as peças produzidas são testadas quanto à operação e resposta aos comandos de controle, por no mínimo 6 ciclos completos, sem apresentação de falhas.
Procedimento:
- O indicador é montado na Jiga de testes, de propriedade da Toshiba. O visor é aberto para acesso aos ponteiros e microchaves. O ponteiro central é posicionado na indicação de TAP “0”; O sistema de limitação de faixa é posicionado nos TAP’s “-16” e “+16”;
- São realizados dois ciclos completos até a faixa limite (“-16” e “+16”), observando-se o comportamento e correta indicação do ponteiro central; Ao atingir a posição “+4” e “-4”, o reset dos ponteiros de máximos é acionado, visando testar o correto funcionamento do mesmo; O ponteiro central é retornado para a posição central (TAP “0”) e o reset novamente acionado; Nos limites de operação é observado a correta indicação do acionamento das microchaves;
- Os limitadores dos cursos (Load-bonus) são posicionados nos TAP’s “-10” e “+8”. O indicador é submetido a dois ciclos completos até os TAP limitados pelo load-bonus. Ao atingir as posições “-6” e “+6”, o reset dos ponteiros de máximos é acionado, visando testar o correto funcionamento do mesmo, O ponteiro central é retornado para a posição central e o reset novamente acionado; Nos limites de operação é observado a correta indicação do acionamento das microchaves;
- Os limitadores dos cursos (Load-bonus) são posicionados nos TAP’s “-8” e “+10”. Toda a operação do item anterior é repetida.
14.4.2 - Ensaios de tipo: Quando explicitamente negociado durante a aquisição do produto, podem ser realizados ensaios de tipo e fornecidos laudos, conforme descrições abaixo. Independentemente da realização dos ensaios de tipo, a Toshiba garante o atendimento do produto às exigências dos ensaios.
14.4.2.1 - Ensaio de estanqueidade:
Parâmetro de aceitação: o equipamento deve ser estanque ao ensaio de chuva (Grau IP-45), conforme ABNT NBR-6146 “Invólucros de equipamentos elétricos Proteção” Dez./1980.
Procedimento:
- Utilizando o bico padrão para ensaio de chuva, previsto na ABNT NBR-6146, o mesmo é conectado à mangueira de jardim e aberto o registro de água. Não é realizado controle de pressão da água;
- O jato de água é direcionado diretamente no visor do indicador e em suas partes laterais e superior (não deve ser direcionado fluxo no sentido de baixo para cima, na posição de abertura de respiro do visor);
- O ensaio é executado por um período mínimo de 20 minutos; O equipamento é considerado aprovado se não ocorrer

entrada de umidade no interior do mesmo.

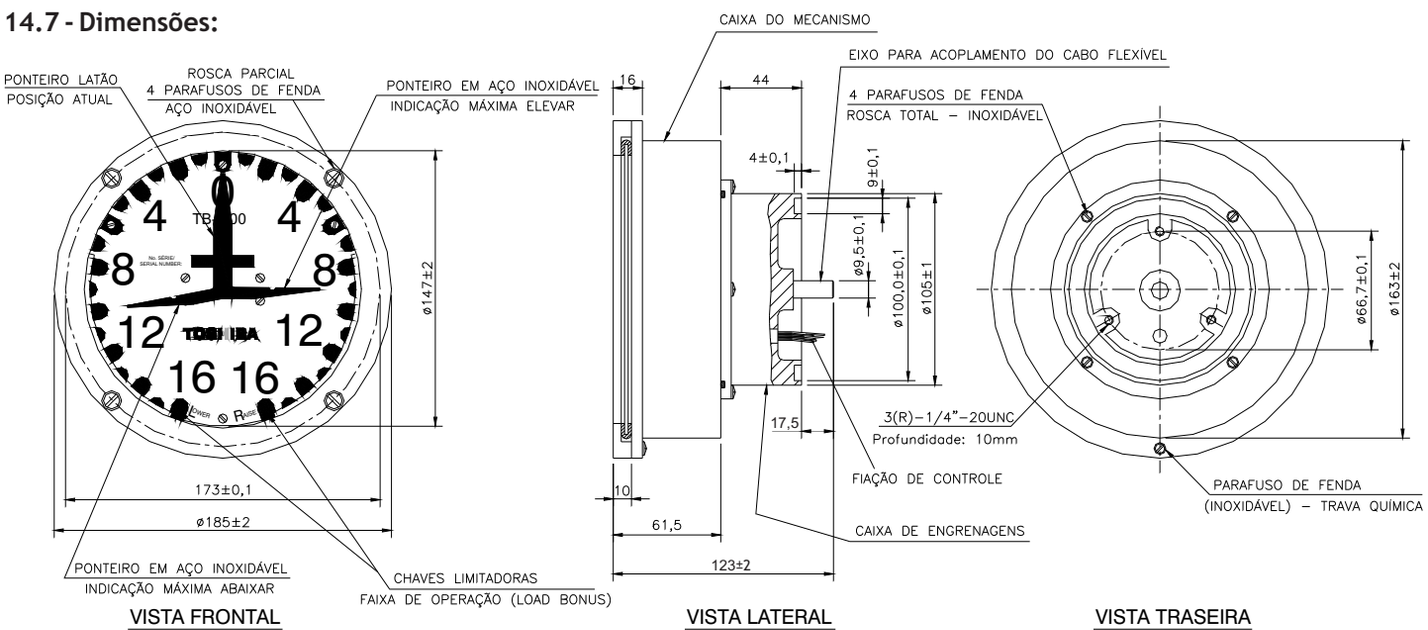
14.4.2.2 - Ensaio de desempenho mecânico de vida útil:
Parâmetro de aceitação: o equipamento deve suportar sem falhas a um mínimo de 1.000.000 de operações.
Procedimento:
- O indicador é acoplado a um comutador, em condição similar à de operação no campo ou à jiga de testes e realizado um mínimo de 1.000.000 de operações. O equipamento é considerado aprovado se não ocorrerem falhas durante a execução do teste (descalibração, desalinhamento, erros de indicação, quebras no mecanismo de indicação, etc).

14.5 - Embalagem, transporte e armazenamento:
Os indicadores TB-I900 podem ser fornecidos nas seguintes condições:
- Embaladas individualmente em caixas de papelão, protegidas por isopor contra impactos;
- Embaladas em conjuntos, em caixa de papelão ou madeira (compensado), separadas individualmente por divisão interna de papelão e protegidos individualmente por papel (jornal, papelão, etc). A embalagem possui no máximo 20 peças do TB-I900. Não podendo haver contato mecânico (choque) entre as peças.
- Montados diretamente no regulador monofásico fabricado ou reformado internamente na fábrica da Toshiba.

O armazenamento das peças no cliente deve ser feito em depósito abrigado de sol e chuva, diretamente nas caixas de embalagem fornecidas. Em caso de ser fornecido montado no equipamento, o mesmo poderá ficar ao tempo.

14.6 - Garantia e demais condições de fornecimento:
Os demais termos de fornecimento e garantia deste produto obedecem às cláusulas firmadas em contrato de fornecimento do produto entre a Toshiba e o cliente. No caso de fornecimento do produto junto ao regulador monofásico e, caso não haja item especifico para este produto no contrato de fornecimento, o mesmo obedece às garantias dados ao equipamento (regulador) como um todo.

14.7 - Dimensões:



O produto poderá sofrer modificações devido a mudanças de processos de fabricação, melhorias implementadas ou mudanças de materiais, sem prévia comunicação.

15 - CUIDADOS ESPECIAIS COM O MANUSEIO, DESCARTE DE RESÍDUOS E VAZAMENTOS ASSOCIADOS A TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA, TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO, REGULADORES DE TENSÃO E REATORES DE DERIVAÇÃO)

15.1 - Objetivos
Fornecer as informações necessárias para o descarte de resíduos de transformadores de potência, transformadores de distribuição, reguladores de tensão e reatores de derivação que possam gerar algum impacto ao meio ambiente, bem como as medidas a serem tomadas em caso de vazamento de substâncias como óleo, tinta, solvente, etc. durante o transporte, inspeção para recebimento, armazenagem e instalação.

15.2 - Definições

Aspecto ambiental: Atividade, produto ou serviço que pode interagir com o meio ambiente em situação normal ou de risco.

Ex. Emissão de gases, vazamentos de óleo. Aspecto = causas.

Impacto ambiental: conseqüência dos aspectos ambientais que resultam na modificação do meio ambiente.

Ex. Contaminação do ar, contaminação do lençol freático. Impacto = Efeito do aspecto.

15.3 - Requisitos Gerais

A Toshiba Infraestrutura América do Sul Ltda, em resposta às expectativas de seus clientes e da sociedade, que buscam produtos de qualidade e que não agridam o meio ambiente e, ciente de seu compromisso com o desenvolvimento sustentável, vem investindo de forma permanente na melhoria de sua atuação em relação ao meio ambiente.
Nesta busca contínua, a Toshiba Infraestrutura América do Sul Ltda, no desenvolvimento de suas atividades, produtos e serviços, procura atender toda a legislação e vem mantendo o seu Sistema Integrado de Gestão (Qualidade e Meio Ambiente) de forma a atender à NBR ISO 14001 e NBR ISO 9001.

15.3.1 - Política de gestão Integrada (Qualidade, Meio Ambiente, Segurança e Saúde Ocupacional)

A Toshiba Infraestrutura América do Sul Ltda - situada em Contagem, Minas Gerais tem como compromisso, atender às necessidades dos clientes, acionistas, empregados, parceiros e sociedade, melhorando continuamente seu desempenho, na fabricação de transformadores e na prestação de serviços.

Para garantir estes princípios, estabelecemos as seguintes diretrizes:

☒ Atender aos requisitos, destacando-se o atendimento às necessidades e expectativas dos clientes e aos requisitos legais;

☒ Considerar a melhoria contínua da eficácia de seus Sistemas de gestão da Qualidade e Ambiental, do desempenho de seu Sistema de Saúde e Segurança Ocupacional e a prevenção da poluição;

☒ Buscar o uso eficiente de energia e recursos naturais bem como, gerenciar os resíduos industriais e estimular a redução do consumo, a reutilização e a reciclagem de materiais;

☒ Respeitar o funcionário, visando seu crescimento humano e profissional;

☒ Trabalhar em parceria com nossos fornecedores para o contínuo desenvolvimento em busca da qualidade;

☒ Desenvolver e implantar novas tecnologias.

15.3.2 - Aspectos Ambientais

Abaixo relacionamos os aspectos ambientais das atividades de transporte, inspeção para recebimento, armazenagem e instalação de transformadores de potência, transformadores de distribuição, reguladores de tensão e reatores de derivação.

15.3.2.1 - Aspectos Ambientais Significativos

➔ Descarte de transformadores, reguladores e reatores,

➔ Descarte de óleo isolante;

➔ Descarte de tambores de óleo;

➔ Descarte de tintas e/ou solventes;

➔ Vazamento de óleo isolante;

➔ Vazamento de tinta e/ou solvente.

15.3.3 - Manuseio e Destinação de Resíduos

O equipamento que você está adquirindo contém óleo isolante em seu interior. O vazamento de óleo, não contido, altera a qualidade do solo e/ou da água, agredindo o meio ambiente.

Os transformadores, reguladores trifásicos de potência e reatores de derivação devem ser instalados dentro de bacias de contenção de forma a evitar, num caso de vazamento, a contaminação do solo e da água. O óleo isolante, contido nos equipamentos, pode ser tratado, filtrado e reutilizado ou co-processado em fornos de cimento. A parte metálica pode ser enviada para empresas de fundição.

15.3.3.1 - Descarte de Transformadores, Reguladores e Reatores

15.3.3.1.1 - Sucatas metálicas em geral (aço silício, cobre, latão, aço carbono, alumínio):

➔ As sucatas metálicas devem ser descartadas seletivamente e enviadas para reciclagem.

15.3.3.1.2 - Porcelana:

➔ Deve ser descartada como lixo comum e enviadas para aterro sanitário.

15.3.3.2 - Descarte de Óleo Isolante
Deve ser encaminhado para tambores e posteriormente tratado ou filtrado e reutilizado ou co-processado em fornos de cimento, incinerado ou descartado em aterro Classe I*.

15.3.3.3 - Descarte de Tambores de Óleo Isolante
Os tambores contaminados com óleo devem ser tratados e reaproveitados. Existem empresas licenciadas que fazem o devido tratamento e comercializam os mesmos.

15.3.3.4 - Descarte de Tintas e Solventes
Devem ser encaminhadas para co-processamento em fornos de cimento, incineração ou aterro Classes I*.

15.3.3.5 - Vazamento de Óleo Isolante

15.3.3.5.1 - Pequeno vazamento de óleo isolante:
➔ Recolher o óleo vazado com auxílio de estopas, trapos ou serragem;
➔ Recolher os resíduos e destiná-los para co-processamento em fornos de cimento, incineração ou aterro Classe I*.
➔ Caso consiga recolher o óleo derramado, proceder conforme o item 15.3.3.2.
Nota: Em caso de vazamento de óleo isolante pela atuação da válvula de alívio de pressão proceder conforme o item 15.3.3.2

15.3.3.5.2 - Grande vazamento de óleo isolante:
➔ Conter o óleo, imediatamente, com sacos de areia;
➔ Recolher o óleo em tambores ou bombonas;
➔ Conter o óleo, imediatamente, com sacos de areia;

15.3.3.6 - Vazamento de Tintas, Solventes, etc.
➔Recolher a substância vazada com auxílio de estopas, trapos ou serragem;
➔Recolher os resíduos e destiná-los para co-processamento em fornos de cimento, incineração ou aterro Classe I*.
Nota: Se houver vazamento tomar cuidado com a geração de fagulhas, pois as substâncias são inflamáveis.

15.3.3.7 - Descarte de Panos, Estopas, Trapos, Papéis Isolantes, Papelão Prensado, Plásticos e Serragens Impregnados com Óleo
Recolher os resíduos e destiná-los para co-processamento em fornos de cimento, incineração ou aterro Classe I*.

15.3.3.8 - Descarte de Embalagens de Madeira
Recolher e enviar para reciclagem ou reutilização como combustível em fornos, autofornos, etc.

15.3.3.9 - Descarte de Plástico Utilizado nas Embalagens
Recolher seletivamente e enviar para reciclagem.

15.3.3.10 - Descarte de Papelão Utilizado nas Embalagens
Recolher seletivamente e enviar para reciclagem.

15.3.3.11 - Descarte de Proteções de Aço
Recolher seletivamente e enviar para reciclagem.

15.3.3.12 - Descarte de Gaxeta, Cortiça, Fitas Adesivas, Borrachas
Recolher como lixo e destinar para aterro sanitário.

15.3.3.13 - Descarte de Embalagens de Tintas, Solventes
Recolher, destinar para reciclagem, reutilizar ou destinar para aterro sanitário.

15.3.3.14 - Descarte de Filtros de Limpeza de Óleo
Recolher e destinar para co-processamento em fornos de cimento, incineração ou aterro Classe I*.

15.3.3.15 - Ruído

Verificar se está de acordo com a legislação ambiental federal ou de seu estado, caso contrário, efetuar manutenção para reduzir o ruído.

15.4 - Requisitos Legais e Outros Requisitos

Ao descartar um transformador cuide para que seja feito de acordo com as legislações do seu Estado.
Comunicamos a seguir os pontos mais importantes das mesmas com relação aos equipamentos fornecidos pela TOSHIBA :

➔ Os resíduos de natureza tóxica, bem como os que contêm substâncias inflamáveis (óleo isolante) e explosivas e outras consideradas prejudiciais, deverão sofrer tratamento e/ou acondicionamento adequado, no próprio local de produção e nas condições estabelecidas pelo órgão estadual de controle da poluição e de preservação ambiental.
➔ Os lixos ou resíduos não devem ser lançados em cursos d'água, lagos ou lagoas, salvo na hipótese de necessidade de aterro de lagoas artificiais, autorizado pelo órgão estadual de controle da poluição e de preservação ambiental.
➔ É proibido depositar, dispor, descarregar, enterrar, infiltrar ou acumular no solo resíduos de qualquer natureza, ressalvando os resíduos para os quais sua disposição seja feita de forma adequada estabelecida em projetos específicos de transporte e destino final, ficando vedada a simples descarga ou depósito em propriedade pública ou particular.

15.5 - Treinamento, Conscientização e Competência

Em caso de subcontratação para transporte, descarga, armazenamento e instalação dos equipamentos as informações descritas neste documento devem ser repassadas ao subcontratado de forma a conscientizá-los:
➔ Da importância da política ambiental;
➔ Dos impactos ambientais significativos reais ou potenciais, de suas atividades e dos benefícios ao meio ambiente resultantes da melhoria do seu desempenho;
➔ Das potenciais conseqüências da inobservância dos procedimentos descritos neste documento;
O pessoal que executa tarefas que possam causar impactos ambientais significativos deve ser competente, com base em educação, treinamento e/ou experiência apropriados.

15.6 - Comunicação

Em caso de dúvida quanto ao descarte de resíduos, favor entrar em contato com a Área de Gestão Integrada de Programas da TOSHIBA pelo telefone (0xx31) 3329-6557.

****Aterro para resíduo classe 1***

Classe 1 - Resíduos Perigosos: são aqueles que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposição especiais em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, conforme definição da norma ABNT NBR 10.004.

16 - Desenhos e instruções especificos em anexo

Segue à parte deste manual:
➔ Manual de instruções do controle regulador de tensão;
➔ Desenhos específicos aplicados ao regulador;
➔ Processo de pintura específico ao regulador.

TOSHIBA INFRAESTRUTURA AMÉRICA DO SUL LTDA.

Rodovia Fernão Dias (BR 381), 3045 - Bandeirantes - Contagem - MG - Brasil - CEP: 32240-090
Vendas no Brasil: +55 31 3329-6650 - Vendas no Mundo: +55 31 3329-6660
Serviços: +55 31 3329-6565 - Geral Fax: + 55 31 3329-6699

e-mail: exportsales@toshiba.com.br, falecom@toshiba.com.br

www.toshiba.com.br